

# وقت کا سفر

سٹیون ہاکنگ

ترجمہ: ناظر محمود

نظر ثانی: شہزاد احمد

The free electronic download of this book has  
been made possible by the generous  
financial assistance provided by:

**Mr. Rashid Ali Khan**  
**Islamabad**

مشعل بکس

آر۔ بی 5، سیکنڈ فلور، عوامی کمپلیکس

عثمان بلاک، نیوگارڈن ٹاؤن، لاہور۔ پاکستان

# وقت کا سفر

ستیون ہاکنگ

ترجمہ: ناظر محمود

نظر ثانی: شہزاد احمد

کاپی رائٹ اردو (c) 2007 مشعل بکس

پہلی اشاعت 1991

دوسری اشاعت 1993

تیسری اشاعت 1994

چوتھی اشاعت 1998

پانچویں اشاعت 2007

ناشر: مشعل بکس

آر۔بی۔ہـ سیکنڈ فلور

عوامی کمپلیکس، عثمان بلاک، نیو گارڈن ٹاؤن، لاہور۔ 54600، پاکستان

فون و فیکس: 042-5866859

E-mail: mashbks@brain.net.pk

<http://www.mashalbooks.com>

ٹائٹل ڈیزائن: حسن رشید

پرسترز: زاہد بشیر پرسترز، لاہور

قیمت:- 200 روپے

## فہرست

5	ابتداء
11	تعارف
15	اکہاد تشکر
19	پہلا باب۔ کائنات کی تصویر
35	دوسرا باب۔ زمان و مکان
59	تیسرا باب۔ پھیلتی ہوئی کائنات
79	چوتھا باب۔ اصول غیر یقینی
91	پانچواں باب۔ بنیادی ایٹم اور فطرت کی قوتیں
113	چھٹا باب۔ بلیک ہول
135	ساتواں باب۔ بلیک ہول ایسے کالے بھی نہیں
153	آٹھواں باب۔ کائنات کا مافذ اور مقدر
185	نواں باب۔ وقت کا تیر
197	دسواں باب۔ طوہمات کی وحدت پیکائی
215	گیارہواں باب۔ اختتامیہ
220	آئن سٹائن
222	مکمل و مکملی
224	آزک نیوٹن
226	فرہنگ اصطلاحات





## ابتدائیہ

سٹیون ہاکنگ کی کتاب (A BRIEF HISTORY OF TIME) مدتوں تک  
 بسٹ سلا (BEST SELLER) شمار ہوتی رہی ہے 'دنیا کی اکثر زبانوں میں اس کا ترجمہ  
 ہو چکا ہے۔ مگر حیرت انگیز بات یہ ہے کہ یہ کتاب کوئی آسان کتاب نہیں ہے۔ اس کی وجہ  
 محض یہ نہیں کہ اس کے موضوعات مشکل ہیں بلکہ اصل وجہ یہ ہے کہ یہ کتاب ان عوامل کو  
 بیان کرتی ہے جو روزمرہ کی زندگی میں ہمارے تجربے میں نہیں آتے اور نہ ہی اس کے بیشتر  
 موضوعات کو تجربہ گاہ کی سطح پر ثابت ہی کیا جاسکتا ہے مگر اس کے باوجود یہ موضوعات ایسے  
 ہیں جو صدیوں سے انسان کو اپنی طرف متوجہ کئے ہوئے ہیں اور ان کے بارے میں بعض  
 ایسی معلومات حال ہی میں حاصل ہوئی ہیں جو شاید فیصلہ کن ہیں۔ یہ کتاب بیسویں صدی کے  
 اواخر میں لکھی گئی ہے لہذا اس میں فراہم کردہ مواد ابھی بہت نیا ہے 'ابھی اسے وقت کے  
 امتحان سے بھی گزرنا ہے اور لوگوں کو اس سے آشنائی بھی حاصل کرنی ہے۔ ہماری طالب  
 علمی کے زمانے میں کہا جاتا تھا کہ آئن سٹائن کے نظریات کو سمجھنے والے لوگ ایک ہاتھ کی  
 انگلیوں پر گنے جاسکتے ہیں۔ اس سے کچھ پہلے ایڈننگٹن (EDDINGTON) کو یہ خیال تھا کہ  
 آئن سٹائن کو سمجھنے والا وہ شاید واحد فرد ہے مگر اب یہ حال ہے کہ آئن سٹائن کے نظریات  
 کو سائنس کا عام طالب علم بخوبی سمجھتا ہے۔ کارل ساگان (CARL SAGAN) کا خیال ہے  
 کہ آئن سٹائن کو سمجھنے کے لئے جس قدر ریاضی جاننے کی ضرورت ہے 'وہ میٹرک کا عام  
 طالب علم جانتا ہے۔ مگر مشکل یہ ہے کہ آئن سٹائن نے جن موضوعات کو چھیڑا ہے 'وہ ایسے  
 ہیں جو روزمرہ کی زندگی میں کم کم ہی سامنے آتے ہیں لہذا اسے سمجھنا مدتوں تک مشکل ہی  
 شمار ہوتا رہا ہے۔

سٹیون ہاگنک کی یہ کتاب بھی اسی زمرے میں آتی ہے، اسے سمجھنا مشکل نہیں ہے، بشرطیکہ آپ روزمرہ کے تجربات سے ماورا جانے کے خواہش مند ہوں، اب بلا مبالغہ لاکھوں لوگوں نے اس کتاب کو پڑھا ہے یا پڑھنے کی کوشش کی ہے۔ اس کتاب کے سلسلے میں جو سروے ہوئے ہیں، یہ بتاتے ہیں کہ تجسس کے جذبے کی وجہ سے یہ کتاب خریدی تو بہت مہنگی ہے مگر پڑھی محدود تعداد میں گئی ہے۔ کچھ حصوں کے بارے میں خاص طور پر نشاندہی کی گئی ہے کہ وہ مشکل ہیں لیکن ان کو زیادہ آسان بنایا نہیں جاسکتا۔ ہمارے ارد گرد پھیلی ہوئی کائنات خاصی پیچیدہ ہے اور لاکھوں برس اس میں گزارنے کے باوجود ابھی ہم نے شاید اسے سمجھنا شروع ہی کیا ہے۔

یہ کتاب آپ سے یہ مطالبہ نہیں کرتی کہ آپ اسے اپنے اعتقاد کا حصہ بنالیں، مگر یہ ضرور چاہتی ہے کہ آپ اپنے بنائے ہوئے ذہنی گہرندے سے نکلیں اور یہ دیکھنے کی کوشش کریں کہ دنیا میں اور بھی بہت کچھ موجود ہے۔ یہ تو ہم بھی لوگ تسلیم کرتے ہیں کہ سپس (SPACE) کی تین جہتیں یا ابعاد (DIMENSIONS) ہیں اور وقت اس کی چوتھی جہت یا بعد ہے، ہم صدیوں سے وقت کو مطلق تصور کرتے چلے آتے ہیں لہذا ہمارے لئے چند لمحوں کے لئے بھی، یہ آسان نہیں ہے کہ ہم وقت کو سپس کا ایک شاخسانہ سمجھ لیں۔

میرے ایک محترم دوست جو شاعر بھی ہیں اور مصور بھی ہیں اور آج کل سائنسی موضوعات کا مطالعہ بھی کر رہے ہیں، ان معتقدات کو غلط ثابت کرنے کے لئے بار بار وہی دلائل دہراتے ہیں، جو برسوں سے ہمارے فلسفے کا حصہ ہیں۔ جو لوگ سپس ٹائم کو چار ابعاد ہی بھی خیال کرتے ہیں۔ ان کے لئے بھی مشکل ہے کہ وہ اپنی عادات سے ماورا جا کر کسی ایسے تصور تک رسائی حاصل کریں، جس کا تجربہ ہم سطح زمین پر نہ کر سکتے ہوں۔ میں ایک مثال پیش کروں گا۔

اگر کبھی سورج اچانک بجھ جائے تو آٹھ منٹ تک ہمیں معلوم ہی نہ ہو گا کہ سورج بجھ چکا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ آٹھ منٹ تک وہ روشنی زمین پر آتی رہے گی جو سورج سے چلی ہوئی ہے۔ پھر دوسرے سیارے اور ستارے بھی ہیں، چاند کی روشنی چند سیکنڈ میں ہم تک

آجاتی ہے، لیکن بعض کھکشائیں اس قدر دور ہیں کہ ان کی روشنی اربوں سالوں میں ہم تک پہنچتی ہے، اب اگر یہ کھکشائیں معدوم ہو چکی ہوں، تو ہم اربوں برس تک یہ معلوم نہ کر سکیں گے کہ وہ موجود نہیں ہیں۔ دوسرا بڑا مسئلہ یہ بھی ہے کہ روشنی کی بھی کیت (MATTER) ہوتی ہے، وہ جب کسی بڑے ستارے کے پاس سے گزرتی ہے، تو وہ اسے اپنی طرف کھینچتا ہے لہذا وہ ذرا سا خم کھا جاتی ہے، ایسی روشنی جب ہم تک پہنچتی ہے، تو اسے دیکھ کر سیارے یا ستارے کے جس مقام کا تعین کیا جاتا ہے، وہ درست نہیں ہو سکتا۔

جب ہم آسمان کو دیکھتے ہیں تو وہ ستارے، سیارے اور کھکشائیں اصل میں وہاں موجود نہیں ہوتیں، جہاں وہ ہمیں نظر آتی ہیں۔ لہذا جو کچھ ہم دیکھتے ہیں وہ ماضی کی کوئی صورت حال ہے، جو اب بدل چکی ہے اور یہ تبدیلی تمام اجرام فلکی کے لئے ایک جیسی بھی نہیں ہے، لہذا ہمیں جو کچھ نظر آتا ہے، اس کا تعلق اس شے سے نہیں ہے، جسے ہم حقیقت کہتے ہیں۔ مگر آسمان کا اپنی موجودہ شکل میں نظر آنا ایک ایسی حقیقت ہے جسے تسلیم کئے بغیر انسان چند قدم نہیں چل سکتا۔ اس کی شاعری اور اس کے فنون الہیہ شاید کبھی بھی اس صورت حال کو تبدیل کرنے کے لئے تیار نہ ہوں، جو ان کا ذاتی اور اجتماعی تجربہ ہے۔

لہذا ہم ایک وقت میں کئی سطحوں پر زندگی گزارتے ہیں، جس طرح جدید طبیعیات کے باوجود ابھی نیوٹن کی طبیعیات متروک نہیں ہوئی کیونکہ اس سے کچھ نہ کچھ عملی فائدہ ہم ابھی تک اٹھا رہے ہیں، مگر جب جہان کبیر (MACROCOSM) یا جہان صغیر (MICROCOSM) کی بات ہوتی ہے، تو نیوٹن کی طبیعیات کسی طرح بھی منطبق نہیں کی جاسکتی، اکیسویں صدی میں کیا ہونے والا ہے، اس کا تصور ابست اندازہ تو ابھی سے کیا جا رہا ہے مگر یہ یقین سے نہیں کہا جاسکتا کہ خود انسان کے اندر کیا تبدیلیاں ہونے والی ہیں۔

جدید علم کو سائنسی نظریات کے بغیر سمجھای نہیں جاسکتا۔ اس لئے اگر آپ سائنس کے باقاعدہ طالب علم نہ بھی ہوں، پھر بھی کچھ بنیادی باتوں کا علم ہونا ہم سب کے لئے ضروری ہے، اور یہ کتاب ان چند کتابوں میں سے ہے، جو اس سلسلے میں بنیادی نوعیت کی کتابیں کہی جاسکتی ہیں۔ بجائے اس کے کہ ہم سائنس کے بارے میں صحافیوں کے لکھے ہوئے مضامین



پڑھیں۔ کیا یہ بہتر نہ ہو گا کہ ایک ایسے سائنس دان کی کتاب پڑھ لی جائے جسے جدید عہد کے اہم نظریاتی سائنس دانوں میں شمار کیا جاتا ہے، کچھ لوگ ہانگ کو آئن سٹائن کے بعد اہم ترین سائنس دان سمجھتے ہیں، میں اسی بحث میں نہیں پڑوں گا کہ یہ اندازہ درست ہے یا غلط، بہر حال اتنی بات ضرور ہے کہ موجودہ سائنسی برادری میں اسے ایک اعلیٰ مقام حاصل ہے۔ وہ کیمبرج میں اس چیئر پر کام کر رہا ہے، جہاں کبھی نیوٹن ہوا کرتا تھا۔

ہمارے عہد میں یہ کوشش بھی کی گئی ہے کہ سائنس کو آسان زبان میں بھی بیان کیا جائے، ایسی بھی کتابیں شائع ہوئی ہیں، جو ریاضیاتی مساواتوں سے مبرا ہیں۔ موجودہ کتاب بھی انہیں کتابوں میں سے ایک ہے، ہم جیسے لوگ جو ریاضی سے نااہل ہیں، ایسی ہی کتابوں پر انحصار کرتے ہیں۔

موجودہ کتاب کا ترجمہ جناب ناظر محمود نے 1992ء میں مشعل پاکستان کے لئے کیا تھا، جب سے اب تک اس کے تین ایڈیشن شائع ہو چکے ہیں۔ کسی سائنسی کتاب کے تین ایڈیشن شائع ہو جانا، بجائے خود اس امر کی دلیل ہے کہ کتاب کو پسند کیا گیا ہے۔ ناظر محمود صاحب نے یہ ترجمہ دہلی کے ساتھ کیا ہے، اس پر نظر ثانی کرتے ہوئے، بہت کم مواقع ایسے آئے ہیں جہاں مجھے ان سے اتفاق نہ ہوا ہو، دیے بھی میں نے کوشش کی ہے کہ اصل متن میں کم سے کم تبدیلی کروں اور صرف وہیں تک محدود رہوں، جہاں تک اس کی اشد ضرورت ہے، اصطلاحات کا جھگڑا البتہ موجود ہے، جب بھی سائنس کی کسی کتاب کا ترجمہ اردو میں ہو گا، یہ مسئلہ درپیش رہے گا۔ وجہ بہت سیدھی سادھی ہے کہ اردو میں اصطلاحات متعین نہیں ہیں، اس کا ایک حل تو یہ ہے کہ انگریزی کی اصطلاحات ہی استعمال کر لی جائیں۔ خود ڈاکٹر عبدالسلام صاحب اس کے حق میں تھے، مثلاً ان کا خیال تھا کہ (RELATIVITY) کا ترجمہ اضافیت نہ کیا جائے، بلکہ فارسی اور عربی کی طرح ”رلیٹیویٹی“ کی اصطلاح استعمال کر لی جائے۔ ایسا کرنے سے سائنس کا طالب علم ایک ہی اصطلاح کے لئے کئی بہروپ تلاش کرنے کی اذیت سے بچ جائے گا مگر اس کے ساتھ ہی ان کو یہ بھی اندازہ تھا کہ اصطلاح کو قابل قبول ہونا چاہئے۔ ”خود ان کی کتاب ارمان اور حقیقت“ کا ترجمہ کرتے وقت میں نے

’اضافیت‘ کی اصطلاح استعمال کی ’جس پر انہوں نے اصرار نہیں کیا کہ ”ریلے ٹی وی ٹی“ ضرور استعمال کی جائے‘ کچھ اور اصطلاحات کے بارے میں بھی کچھ مسائل اس کتاب میں موجود ہیں۔ میں نے ناصر محمود صاحب سے بعض مقامات پر اتفاق نہیں کیا‘ کچھ اصطلاحات ایسی تھیں‘ جو پہلے سے مروج تھیں‘ مثلاً DIMENSIONS کے لئے اردو میں ابعاد کی اصطلاح استعمال ہوتی ہے یا MASS کو کیت کہا جاتا ہے‘ ان کو بدلنے کی ضرورت نہیں تھی۔ مگر خفگی یہ ہے کہ اس کے لئے اردو میں کوئی ایسی باقاعدہ لغت ہے بھی نہیں جس پر سب کا اتفاق ہو‘ لہذا میں نے انگریزی اصطلاح بھی ساتھ لکھ دی ہیں تاکہ سمجھنے میں مشکل پیش نہ آئے۔

سب سے اہم لغت تو میرے خیال میں اردو سائنس بورڈ کی لغت ”فرہنگ اصطلاحات“ ہے مگر وہ تین جلدوں میں ہے‘ اسے استعمال کرنا آسان نہیں ہے‘ کاش اسے ایک جلد میں شائع کیا جاتا‘ مقتدرہ قومی زبان کی قومی انگریزی اردو لغت ’بات کو کھول تو دیتی ہے مگر اصطلاحات کے تعین کے لئے زیادہ سودمند نہیں ہے۔ لے دے کے مغربی پاکستان اردو اکیڈمی کی لغت ”قاموس الاصطلاحات“ ہے جو عملی طور پر مجھے زیادہ کار آمد محسوس ہوئی ہے۔ اس کے مؤلف پروفیسر شیخ منہاج الدین ہیں۔

میرے خیال میں یہ مسئلہ اس وقت تک حل ہو نہیں سکتا‘ جب تک اس سلسلے میں بہت سا کام اردو زبان میں کرنے لیا جائے یا ہم اس قابل نہ ہو جائیں کہ سائنس کے اندر کوئی بڑا کارنامہ انجام دے سکیں۔ اس وقت دنیا بھر میں جہاں بھی کوئی بین الاقوامی سائنس کا کنفرنس ہوتی ہے۔ انگریزی زبان میں ہوتی ہے حتیٰ کہ پیرس میں ہونے والی کانفرنس بھی انگریزی ہی میں ہوتی ہیں۔ شاید آپ نے وہ واقعہ سنا ہو‘ جب بلیک ہول کی اصطلاح متعارف کروائی گئی تھی اور کسی نے اس کا فرانسیسی زبان میں ترجمہ کر دیا تھا۔ تو یہ اصطلاح فکش نظر آنے لگی تھی اور بقول پال ڈے دیو PAUL DAVIES اسے فرانس میں چند برس قبول ہی نہ کیا گیا تھا۔ جدید اصطلاحات کے سلسلے میں تو ہمیں بار بار انگریزی کی اصطلاحات کو قبول کرنا پڑے گا‘ کیونکہ یہی بین الاقوامی زبان ہے‘ جاپان‘ جرمنی اور چین بھی بقول ڈاکٹر

عبدالسلام انہی اصطلاحات کو بنیاد بناتے ہیں۔ ویسے بھی سائنس کے عام طالب علم کو بے شمار اصطلاحات نہیں سکھائی جاسکتیں، جو مروج ہیں، وہی کافی ہیں، یہ بحث میں کھلی رکھتا ہوں، کیونکہ اس کے دونوں طرف کچھ نہ کچھ کہا جاسکتا ہے۔ حق میں بھی، خلاف بھی۔

1. Stephen Hawking: Black Holes and Baby Universes and Other Essays, Bantam Press, U.K. 1994.
2. Stephen Hawking: A Brief History of Time: A Reader's Companion, Bantam Press, U.K. 1992.
3. John Boslough: Stephen Hawking's Universe, Avon Books, New York, 1989.
4. Kitty Ferguson: Stephen Hawking's Quest for A Theory of Everything, Bantam Press, U.K. 1992.
5. Michael White and John Gribbin: Stephen Hawking: A Life in Science, Penguin Books, New Delhi, 1992

اس کتاب کے بارے میں کوئی بات کوئی مشورہ!

شہزاد احمد

## تعارف

ہم دنیا کے بارے میں کچھ سمجھے بغیر اپنی روزمرہ زندگی گزارتے ہیں۔ ہم اس سلسلے میں بھی کم ہی سوچتے ہیں کہ وہ مشین کیسی ہے جو ایسی دھوپ پیدا کرتی ہے جو زندگی کو ممکن بناتی ہے یا وہ تجاذب (Gravity) جو ہمیں زمین سے چپکائے رکھتا ہے، اگر ایسا نہ ہو تو ہم خلاؤں میں آزادہ گھوم رہے ہوتے۔ نہ ہی ہم ان ایٹموں (Atoms) پر غور کرتے ہیں جن سے ہم بنے ہیں اور جن کی استقامت پر ہمارا دار و مدار ہے، بچوں کی طرح (جو یہ بھی نہیں جانتے کہ اہم سوال نہیں اٹھائے جاتے) ہم میں سے کچھ لوگ ایسے ہیں جو اس بات پر مدتوں غور کرتے رہتے ہیں کہ فطرت ایسی کیوں ہے، جیسی کہ وہ ہے، یہ کاسموس (Cosmos) کہاں سے آگیا ہے، کیا یہ ہمیشہ سے بیس تھا، کیا وقت کبھی واپسی کا سفر اختیار کرے گا، اور علت (Cause)، معلول (Effects) سے پہلے ظاہر ہونا شروع ہو جاتی گی، کیا اس کی کوئی حتمی حدود بھی ہیں کہ انسان کیا جان سکتا ہے۔ میں ایسے چند بچوں سے بھی مل چکا ہوں جو جانتا چاہتے ہیں کہ بلیک ہول (Black Hole) کیا نظر آتا ہے، مادے کا سب سے چھوٹا جزو کیا ہے۔ ہمیں ماضی کیوں یاد رہتا ہے مستقبل کیوں نہیں۔ اگر پہلے انتشار (Chaos) تھا اور اب بظاہر ایک ترتیب موجود ہے۔ اور یہ کائنات آخر ہے کیوں؟

ہمارے معاشرے میں اب بھی یہ رواج ہے کہ والدین اور اساتذہ ایسے سوالات پر کانٹے اچکا دیتے ہیں۔ یا پھر ان کے ذہن کسی نہ ہی تصور کی مہم یادداشت سے رجوع

کرتے ہیں، کچھ لوگ ان معاملات میں بے چینی محسوس کرتے ہیں، کیونکہ اس طرح انسانی فہم کی حدود بہت واضح ہو جاتی ہیں۔

مگر فلسفہ اور سائنس زیادہ تر ایسے ہی سوالات کی بنا پر آگے بڑھے ہیں۔ بالعموم کی بڑھتی ہوئی تعداد اسی قسم کے سوال پوچھنا چاہتی ہے اور کبھی کبھی ان کو بہت حیرت انگیز جواب ملتے ہیں۔ ایشیوں اور ستاروں سے مساوی فاصلے پر ہم اپنے تشریحی افق وسیع کر رہے ہیں تاکہ وہ چھوٹی سے چھوٹی اور بڑی سے بڑی چیز کا احاطہ کر لیں۔

۱۹۷۴ء کے موسم بہار میں 'وائی ٹک خلائی جہاز کے مریخ پر اترنے سے دو سال پہلے' میں انگلستان میں ایک ایسی سینگ میں شریک تھا جس کا اہتمام رائل سوسائٹی آف لندن نے کیا تھا، جو کہ ارض سے یاہر کی زندگی (Extraterrestrial Life) کی تحقیق کے سلسلے میں سوالات تشکیل دینا چاہتی تھی۔ کافی پینے کے وقفے کے دوران میں نے دیکھا کہ ساتھ والے ایک ہال میں بہت بڑا جلسہ ہو رہا ہے، میں ہال میں داخل ہو گیا، جلد ہی مجھے یہ اندازہ ہو گیا کہ میں ایک قدیم رسم ادا ہوتی ہوئی دیکھ رہا ہوں، وہاں رائل سوسائٹی میں نئے ارکان کی شمولیت کی تقریب ہو رہی تھی، جو اس سیارے کی قدیم ترین تہذیبوں میں سے ایک ہے۔ پہلی قطار میں ایک نوجوان وکیل چیئر میں بیٹھا ہوا بہت آہستہ آہستہ اس کتاب پر دستخط کر رہا تھا۔ جس کے بالکل ابتدائی صفحات پر آئزک نیوٹن (Isaac Newton) کے دستخط بھی ثبت تھے، جب آخر کار وہ فارغ ہوا تو بہت پر جوش تالیاں بھیں، سٹیون ہاگک اس وقت بھی ایک اساطیری کردار تھا۔

ہاگک اب کیمرج یونیورسٹی میں ریاضی کا لوکاسین (Lucasian) پروفیسر ہے، یہ وہ عہدہ ہے، جو پہلے نیوٹن اور ڈیراک (Dirac) کے پاس رہ چکا ہے۔ یہ دونوں بہت بڑی اور بہت چھوٹی چیزوں کے نامور دریافت کنندگان تھے۔ ہاگک ان کا صحیح جانشین ہے، ہاگک کی یہ اولین کتاب ان کے لئے لکھی گئی ہے جو تخصیص کار (Specialist) نہیں ہیں۔ اس میں عام قاری کے لئے بہت سی معلومات موجود ہیں، جتنے دلچسپ اس کتاب کے متنوع موضوعات ہیں، ان سے یہ اندازہ بھی ہو جاتا ہے کہ مصنف کا ذہن کس طرح کام کرتا ہے۔ اس کتاب میں طبیعیات، فلکیات اور کونیات (Cosmology) کے ساتھ ساتھ ان



کی واضح حدود پر روشنی ڈالی گئی ہے۔

یہ کتاب خدا کے بارے میں بھی ہے۔۔۔ یا شاید خدا کے نہ ہونے کے بارے میں ہے۔ اس کتاب کے صفحات لفظ خدا سے معمور ہیں، ہانگ کی جستجو کا مقصد آئن سٹائن کے اس مشہور سوال کا جواب تلاش کرنا ہے کہ آیا کائنات کی تخلیق میں خدا کے پاس انتخاب کا اختیار واقعی تھا۔ جیسا کہ ہانگ نے کئی لفظوں میں کہا ہے، 'وہ خدا کے ذہن کو سمجھنے کی کوشش کر رہا تھا' اور اسی سے اس کوشش کا بہت غیر متوقع نتیجہ نکلا ہے، 'کم از کم اب تک تو یہی کہا جاسکتا ہے کہ اس کائنات میں مکان (space) کا کوئی کنارہ نہیں ہے اور نہ ہی وقت یا زمان کا کوئی آغاز یا انجام ہے اور نہ ہی خالق کے کرنے کے لئے کچھ ہے۔'

کارل سیگان (CARL SAGAN)

کورل 'یونیورسٹی

ابتھاکا' نیو یارک



## اظہار تشکر

زمانہ و مکان کے بارے میں ایک عام فہم کتاب لکھنے کی کوشش کرنے کا فیصلہ میں نے 1982ء میں بارڈر ڈیوٹی ورنٹی میں لوپ (LOEB) پیکرز دینے کے بعد کیا۔ اس وقت بھی پہلے ہی سے ابتدائی کائنات اور بلیک ہول کے بارے میں کتابوں کی کافی تعداد موجود تھی جن میں شیون وائن برگ (STEVEN WEINBERG) کی کتاب ”اولین تین منٹ“ (THE FIRST THREE MINUTES) جیسی بہت اچھی کتابوں سے لے کر بہت بڑی کتابیں بھی شامل تھیں جن کی شمولیت میں ضمنی کروں گا۔ تاہم میں نے محسوس کیا کہ ان میں سے کوئی بھی کتاب ایسی نہیں جو ان سواہلوں سے متعلق ہو جو مجھے کونیات (COSMOLOGY) اور کوانٹم نظریے (QUANTUM THEORY) کی تحقیق کی طرف لے گئے تھے کائنات کہاں سے آئی؟ اس کا آغاز کیوں اور کیسے ہوا؟ کیا اور اپنے اختتام کو پہنچے گی؟ اور اگر یہ ہو گا تو کیسے ہو گا؟ یہ ایسے سوال ہیں جو ہم سب کے لئے دلچسپی کا باعث ہیں لیکن جدید سائنس اس قدر تکنیکی ہو کر رہ گئی ہے کہ بہت کم ماہرین ہی ان کی تشریح کے لئے استعمال ہونے والی ریاضی پر عبور حاصل کر سکتے ہیں۔ پھر بھی کائنات کے نقطہ آغاز (ORIGIN) اور مقدار کے بارے میں بنیادی خیالات کو ریاضی کے بغیر اس طرح بیان کیا جاسکتا ہے کہ سائنسی تعلیم سے محروم لوگ بھی انہیں سمجھ سکیں۔ یہ فیصلہ تو اب قارئین ہی کو کرنا ہے کہ میں اس میں کامیاب ہوا ہوں یا نہیں۔

کسی نے مجھے بتایا تھا کہ کتاب میں شامل ہونے والی ریاضی کی ہر مساوات (EQUATION) کتاب کی فروخت کو آدھا کر دے گی۔ میں نے اسی لئے کوئی بھی مساوات شامل نہ کرنے کا عہد کیا تھا، تاہم آخر کار مجھے آئن سٹائن کی شہرہ آفاق مساوات ( $E = Mc^2$ ) شامل کرنی پڑی۔ مجھے امید ہے کہ اس کی وجہ سے میرے ممکنہ نصف قارئین خوشخبرہ نہیں ہوں گے۔

اس بد قسمتی کے باوجود کہ میں اسے ایل ایلس (ALS) یا موٹر نیورون مرض MOTOR NEURON DISEASE کا شکار ہوں، میں تقریباً ہر معاملے میں خوش قسمت رہا ہوں، مجھے جو مدد اور سارا میری بیوی جین اور میرے بچوں رابرٹ، لوسی اور ٹی نے دیا، اسی سے میرے لئے یہ ممکن ہوا کہ میں خاصی نارمل زندگی گزار سکوں اور کامیابی سے اپنا کام کاج کر سکوں۔ میں اس لحاظ سے بھی خوش قسمت رہا کہ میں نے اپنے لئے نظریاتی طبیعیات THEORETICAL PHYSICS کا انتخاب کیا، کیونکہ یہ ساری کی ساری ذہن کے اندر ہی ہوتی ہے، اس لئے میری معذوری کوئی سنگین محتاجی نہیں بنی، میرے سائنسی رفقاء بلا استثناء بڑے مددگار رہے۔

میرے پیشہ ورانہ زندگی کے ابتدائی کلاسیکی مرحلے میں، شریک کار اور معاون راجر پنروز ROGER PENROSE، رابرٹ گیلروچ ROBERT GEROCH، برانڈن کارٹر (BRANDON CARTER) اور جارج ایلیس GEORGE ELLIS رہے۔

انہوں نے میری جود کی میں اس کے لئے ان کاموں میں اور اس کام کے لئے بھی، جو ہم نے مل جل کر کیا۔ اس دور کا اختتام ”بڑے پیمانے پر مکان و زمان کی ساخت TIME (THE LARGE SCALE STRUCTURE OF SPACE) سے ہوا“ یہ کتاب میں نے ایلیس کے اشتراک سے 1973ء میں لکھی تھی، میں موجودہ کتاب کے قارئین کو یہ مشورہ نہیں دوں گا کہ وہ مزید معلومات کے لئے اسی کتاب سے رجوع کریں، یہ بے حد تکنیکی اور خاصی ناقابل مطالعہ ہے۔ میرا خیال ہے کہ میں اس کے بعد اس انداز میں لکھنا سیکھ گیا تھا، جو مجھے میں آسان ہو۔

میرے کام کے دوسرے مقدار QUANTUM مرحلے میں '1974ء سے میرے  
 رفقاء گیری گبن (GARY-GIBBONS) 'ڈان پیج (DON PAGE) اور جم ہارٹل  
 (JIM HARTLE) تھے 'میں ان کا اور اپنے تحقیقی طلباء کا بہت احسان مند ہوں'  
 جنہوں نے نظریاتی اور طبیی دونوں لحاظ سے میری مدد کی 'اپنے طلباء کے ساتھ چلنا' میرے  
 لئے تحریک کا باعث رہا 'اور میرے خیال میں اسی نے مجھے لکیر کا فقیر ہونے سے بچائے رکھا۔  
 اس کتاب کے سلسلے میں مجھے اپنے شاگرد براؤن ویت (BRIAN WHITT)  
 سے بہت مدد ملی 'پہلا مسودہ لکھنے کے بعد مجھے نمودیا ہو گیا' جس کی وجہ  
 سے مجھے نخرے کا آپریشن کرانا پڑا' جس کی وجہ سے میری گویائی سلب  
 ہو گئی 'اور اپنی بات دوسروں تک پہنچانا' میرے لئے تقریباً ناممکن ہو گیا۔ میں سمجھا کہ میں  
 اب اس کتاب کو مکمل نہیں کر سکوں گا' تاہم براؤن نے نہ صرف اس کی نظر ثانی میں میری  
 مدد کی بلکہ مجھے بات چیت کے لئے (LIVING CENTRE) نامی پروگرام بھی استعمال  
 کرنا سکھایا جو سنی ویل کیلیفورنیا میں ورلڈ پاس انکارپوریٹ کے والٹ والٹوز  
 (WALT WOLTOSZ OF WORDS INC-SUNNY VALE CALIFORNIA) نے  
 عطیے کے طور پر دیا تھا' اس کی مدد سے میں دونوں کام کر سکتا ہوں' کتابیں اور  
 مقالات لکھ سکتا ہوں' اور ایک تقریری سنتھ سائیزر  
 (SPEECH SYNTHESIZER) استعمال کر کے 'بات بھی کر سکتا ہوں' یہ آلہ بھی  
 مجھے سنی ویل کیلیفورنیا کے ادارے سپیچ پلس (SPEECH PLUS) نے تحفے کے طور  
 پر دیا ہے' یہ آلہ اور ایک چھوٹا سا ذاتی کمپیوٹر ڈیوڈ مین (DAVID MASON) نے  
 میری دھیل چیز میں نصب کر دیا ہے' اس نظام نے سب کچھ بدل کر رکھ دیا ہے' اب  
 میں واقعی اس زمانے سے بھی بہتر طور پر اظہار خیال کر سکتا ہوں' جب میری گویائی  
 سلب نہیں ہوئی تھی۔

اس کتاب کو بہتر بنانے کے سلسلے میں مجھے بہت سے ایسے لوگوں نے مشورے دیے  
 ہیں 'جنہوں نے اس کے ابتدائی مسودے دیکھے تھے۔ خاص طور پر مشتم بکس  
 (BANTAM BOOKS) میں میرے مدیر پیٹر گزارد ڈی (PETER GUZZARD)

نے مجھے سوالات اور استفسارات کے پلندے بھیجے، یہ ان کے خیال میں وہ نکات تھے، جو وضاحت طلب تھے، مجھے یہ تسلیم کرنا ہی پڑے گا کہ جب مجھے ان کی مجوزہ تبدیلیوں کی طویل فرسٹ لی 'تو میں چڑ گیا تھا مگر اس کی بات درست تھی، مجھے یقین ہے کہ اس کی باریک بینی سے یہ کتاب بہتر ہو گئی ہے۔

میں اپنے معاونین کولن ولیمز (COLIN WILLIAMS) ڈیوڈ ٹامس (DAVID THOMAS) اور ڈیوڈ لافلم (DAVID LAFLAMME) اپنی سیکریٹریز جوڈی فیلا (JUDY FELLA) 'این رالف (ANN RALPH) 'شیرل بلنگٹن (CHERYL BILLINGTON) 'سوئیسی (SUE MASEY) اور اپنی نرسوں کا بہت ممنون ہوں۔ اگر میرے تحقیقی اور طبی اخراجات کو نول اینڈ کیس کالج (GONVILLE AND CIUS COLLEGE) 'سائنس اینڈ انجینئرنگ کونسل اور لیور ہولم (LEVER HULME) 'میکار تھر (MCARTHUR) نیفلڈ (NUFFIELD) اور رالف سمتھ (RALPH SMITH) کاؤنڈیشنز فراہم نہ کرتیں، تو میرے لئے یہ بھی کچھ ناممکن ہوتا، میں ان کا بہت شکر گزار ہوں۔

شیون ہانگ

20 اکتوبر 1987ء

## کائنات کی تصویر

ایک مرتبہ کوئی معروف سائنس دان علم فلکیات پر عوامی لیکچر دے رہا تھا، (کچھ لوگ کہتے ہیں کہ وہ بریڈرسل تھا) اس نے بیان کیا کہ کس طرح زمین، سورج کے گرد گھومتی ہے اور کس طرح سورج ستاروں کے ایک وسیع مجموعے یعنی کہکشاں (GALAXY) کے گرد گردش کرتا ہے۔ لیکچر کے اختتام پر ایک چھوٹی سی بوڑھی عورت جو ہال کے پیچھے کہیں بیٹھی ہوئی تھی، کھڑی ہوئی اور بولی ”جو کچھ تم نے بیان کیا ہے، بھو اس ہے، دنیا اصل میں ایک چٹائی فشری ہے جو ایک بہت بڑے کھوے کی پشت پر دھری ہے۔“ سائنس دان جواب دینے سے پہلے فتح کے احساس کے ساتھ مسکرایا، ”یہ کچھ افسوسناک چیز پر کھڑا ہے؟“ بوڑھی عورت بولی ”تم بہت چالاک بننے ہو، نوجوان۔ بہت چالاک۔ لیکن یہ سارے کھوے ہی تو ہیں، جو نیچے تک گئے ہوئے ہیں۔“

بہت سے لوگ ہماری تصویر کائنات کو کچھوؤں کا لامحدود دینار تصور کرنے کو مستحکم خیر سمجھیں گے، لیکن ہم کس بنیاد پر یہ کہہ سکتے ہیں کہ ہمارا علم اس سے بہتر ہے؟ ہم کائنات کے بارے میں کیا جانتے ہیں؟ اور ہم نے یہ کہاں سے جانا ہے؟ کائنات کہاں سے آئی ہے اور کہاں جا رہی ہے؟ کیا کائنات کی کوئی ابتدا تھی، اور اگر تھی تو اس سے پہلے کیا تھا؟ وقت کی ماہیت کیا ہے؟ اور کیا یہ کبھی اپنے اختتام کو پہنچے گا؟ جدید ٹیکنالوجی کی مدد سے ممکن ہونے والی علم طبیعیات کی کامیابیوں نے ان قدیم سوالات کے کچھ جوابات تجویز کئے ہیں۔ ایک دن ہمیں یہ جوابات ایسی ہی عام چیز معلوم ہوں گے۔ جیسے سورج کے گرد زمین کا گھومنا، یا شاید ایسے ہی مستحکم خیر جیسے کچھوؤں سے بنا ہوا دینار، صرف وقت (جو کچھ بھی وہ ہے) ہی اس کا

جواب دے گا۔

340 قبل مسیح میں یونانی فلسفی ارسطو (ARISTOTLE) نے اپنی کتاب 'الہاک' پر (ON THE HEAVEN) میں زمین کے چھٹے ہونے کی بجائے گول ہونے پر یقین کرنے کے لئے اور اچھے دلائل دیئے تھے۔ اول تو اس نے یہ انداز لگایا کہ سورج اور چاند کے درمیان زمین کے آجانے سے چاند گرہن ہوتا ہے اور چاند پر پڑنے والا زمین کا سایہ ہمیشہ گول ہوتا ہے، جو زمین کے گول ہونے کی صورت میں ممکن ہے، اگر زمین چھٹی ٹہتری ہوتی تو اس کا سایا پھیل کر بیضوی ہو جاتا، جب تک کہ گرہن کے وقت سورج ٹہتری کے عین مرکز کے نیچے واقع نہ ہو اور دوم یہ کہ یونانیوں کو اپنی سیاحتوں کی وجہ سے یہ بات معلوم تھی کہ شمالی ستارہ، شمالی علاقوں کی نسبت جنوب سے دیکھنے میں 'آسمان پر ذرا نیچے نظر آتا ہے مگر جب اسے خط استوا سے دیکھا جائے تو یہ بالکل افق پر معلوم ہوتا ہے۔ مصر اور یونان سے شمالی ستارے کے مقام میں فرق کو دیکھتے ہوئے، ارسطو نے زمین کے گرد کے فاصلہ کا اندازہ چار لاکھ اسٹیڈیا (STADIA) لگایا، ایک سٹیڈیم کی لمبائی بالکل ٹھیک تو معلوم نہیں البتہ اندازہ ہے کہ یہ کوئی دو سو گز ہو گی۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ارسطو کا اندازہ موجودہ تسلیم شدہ اندازے سے دو گنا تھا، یونانیوں کے پاس ایک تیسری دلیل بھی تھی جس کی وجہ سے وہ زمین کو گول مانتے تھے اور وہ یہ تھی کہ افق سے آنے والے جہاز کے بادبان پہلے نظر آتے ہیں اور جہاز کا ڈھانچہ بعد میں دکھائی دیتا ہے۔

ارسطو سمجھتا تھا کہ زمین ساکت ہے اور سورج، چاند، ستارے اور سیارے زمین کے گرد گول مداروں میں گھوم رہے ہیں۔ اس کا یہ اعتقاد اس لئے تھا کہ وہ باطنی طور پر یہ محسوس کرتا تھا کہ زمین کائنات کا مرکز ہے اور دائرے میں حرکت مکمل ترین اور بہترین ہے۔ اس خیال کی تفصیل بطلمیوس (PTOLEMY) نے دو سری صدی عیسوی میں بیان کی تھی اور اسے ایک ممکن کو نیاتی ماڈل (COSMOLOGICAL MODEL) بتا دیا تھا۔ زمین مرکز میں تھی، اس کے گرد آٹھ کرے چاند، سورج، ستارے اور اس وقت تک معلوم پانچ سیارے یعنی عطارد (MERCURY)، زہرہ (VENUS)، مریخ (MARS)، مشتری (JUPITER) اور زحل (SATURN) تھے۔ (دیکھئے شکل 1-1) سیارے اپنے



اپنے کروں کے ساتھ نسبتاً چھوٹے دائروں میں حرکت کرتے تھے تاکہ ان کے خاصے وچیدہ آسمانی راستوں کا اندازہ لگایا جاسکے۔ سب سے زیادہ پیرونی کرے میں وہ ستارے تھے جو جامد ستاروں کے نام سے موسوم تھے جو ایک دوسرے کی نسبت سے اپنے اپنے مقررہ مقام رکھتے تھے۔ مگر آسمان پر ایک ساتھ گھومتے تھے اس آخری کرے کے ماوراء کیا تھا؟ یہ بھی واضح نہیں کیا گیا تھا، بہر حال وہ یقینی طور پر انسان کی قابل مشاہدہ کائنات کا حصہ نہیں تھا۔

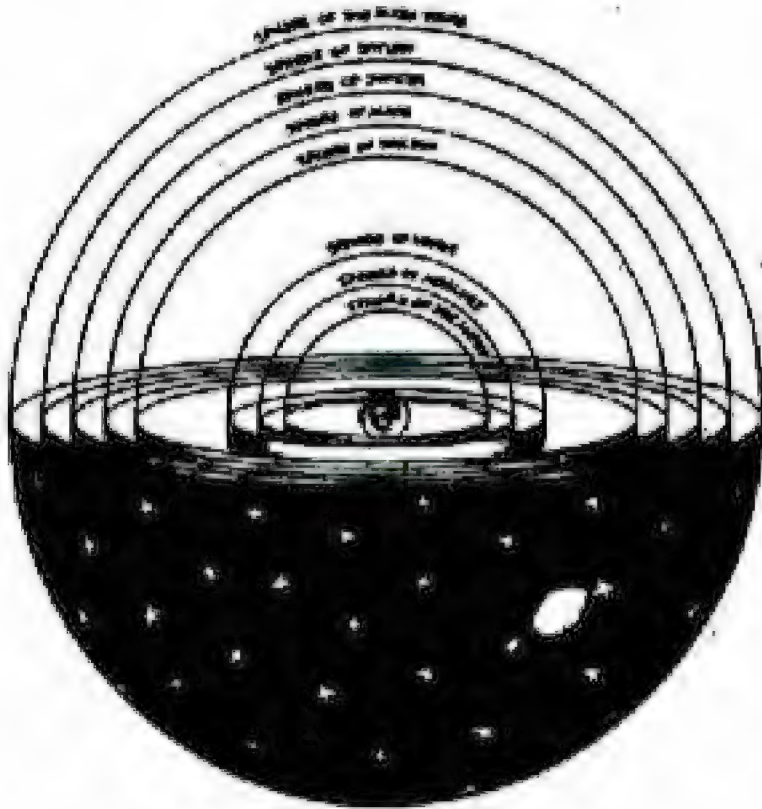


FIGURE 1.1

بطلمیوسی مائل نے اجرام فلکی کے مقامات کی صحیح پیش گوئی کرنے کے لئے معقول حد تک درست نظام فراہم کیا، لیکن ان مقامات کی ٹھیک پیش گوئی کرنے کے لئے بطلمیوسی کو یہ فرض کرنا پڑا کہ چاند ایک ایسے راستے پر چلتا ہے جو اسے عام حالات کے مقابلے میں بعض

اوقات زمین سے دو گنا قریب کر دیتا ہے، اس کا مطلب تھا کہ ان دنوں میں چاند کو دو گنا نظر آنا چاہئے۔ بطلیموس کو اس خانی کا علم تھا، مگر اسی کا ماڈل ہمہ گیر طور پر نہ سہی، البتہ عام طور پر قبول کر لیا گیا تھا۔ اسے عیسائی کلیسا نے بھی صحیفوں سے مطابقت رکھنے والی کائنات کی تصویر کے طور پر قبول کر لیا، کیونکہ اس ماڈل نے جامد ستاروں کے کرے سے ماوراء جنت اور دوزخ کے لئے خاصی منجائش چھوڑ دی تھی۔

بہر حال 1514ء میں پولینڈ کے ایک پادری نیکولس کوپرنیکس (NICHOIAS COPERNICUS) نے ایک سادہ تر ماڈل پیش کیا۔ (شروع میں شاید کلیسا کی طرف سے بدعتی قرار دیئے جانے کے ذریعے، جب یہ ماڈل پیش کیا گیا تو اس پر کوئی نام نہیں تھا) اس کا خیال تھا کہ سورج مرکز میں ساکت ہے اور زمین اور سیارے اس کے گرد گول مداروں میں گردش کر رہے ہیں، تقریباً ایک صدی کے بعد اس خیال کو سچیدگی سے لیا گیا، جب دو فلکیات دانوں یعنی جرمنی کے رہنے والے یوہانس کیپلر (JOHANNES KEPLER) اور اطالوی گلیلیو گلیلی (GALILEO GALILEI) نے کھلے عام کوپرنیکس کے نظریے کی حمایت شروع کر دی، اس کے باوجود کہ پیش گوئی کئے جانے والے مدار (ORBITS) ان مداروں سے سے مطابقت نہیں رکھتے تھے، جن کا اس وقت مشاہدہ کیا جانا ممکن تھا۔ 1609ء میں ارسطو اور بطلیموس کے نظریے کو کاری ضرب لگی، گلیلیو نے اس برس دور بین کی مدد سے رات کے وقت آسمان کا مشاہدہ شروع کیا۔ دور بین اس وقت نئی نئی ایجاد ہوئی تھی۔ اسے مشتری سیارے کے مشاہدے سے پتہ چلا کہ یہ سیارہ چھوٹے چھوٹے خوار یوں (SATELLITES) اور چاندوں میں گھرا ہوا ہے، جو اس کے گرد گردش کر رہے ہیں، اس کے مخفی معانی یہ تھے کہ ہر چیز کو براہ راست زمین کے گرد گھومنے کی ضرورت نہیں، جیسا کہ ارسطو اور بطلیموس سمجھتے تھے، (بنا شبہ اس وقت یہ سمجھنا ممکن تھا کہ کائنات کے مرکز میں زمین ساکت ہے اور مشتری کے چاند بہت پیچیدہ راستوں پر دراصل زمین کے گرد گھوم رہے ہیں اور بظاہر ایسا لگتا ہے، جیسے وہ مشتری کے گرد چکر لگا رہے ہوں۔ بہر صورت کوپرنیکس کا نظریہ پھر بھی کافی سادہ ہی تھا) اس دور میں یوہانس کیپلر نے کوپرنیکس کے نظریے کو بہتر بنا دیا تھا اور کہا تھا کہ سیارے دائروں

میں نہیں، بلکہ بیضوی (ELLIPSES) راستوں پر حرکت کرتے ہیں بیضوی راستہ لمبائی کی طرف کھینچے ہوئے دائرے کی طرح ہوتا ہے اچنانچہ یہ ممکن ہو کہ پیش گوئیاں مشاہدات کے مطابق ہونے لگیں۔

جہاں تک کیپلر کا تعلق ہے بیضوی مداروں کا مفروضہ محض عارضی تھا، اور تھوڑا سا گوارا بھی، کیونکہ بیضوی راستے دائروں کی نسبت نامکمل تھے، تقریباً حادثاتی طور پر یہ معلوم کرنے کے بعد کہ بیضوی مدار مشاہدات کے مطابق ہیں، وہ اس بات کو اپنے اس نظریے سے ہم آہنگ نہ کر سکا کہ سیارے مقناطیسی قوت کے ذریعے سورج کے گرد گردش کر رہے ہیں۔ اس کی تشریح بہت عرصے کے بعد 1687ء میں سر آئزک نیوٹن نے اپنی کتاب

A NATURALIS PRINCEPIA MATHEMATICA

PHILOSOPHIE میں کی، جو شاید طبیعیاتی علوم پر شائع ہونے والی سب سے اہم تصنیف ہے۔ ان میں نیوٹن نے نہ صرف زمان و مکاں میں اجسام کی حرکت کا نظریہ پیش کیا، بلکہ ان حرکات کا تجزیہ کرنے کے لئے پیچیدہ ریاضی بھی تشکیل دی، اس کے علاوہ نیوٹن نے ہم گیر تجاذب UNIVERSAL GRAVITATION کا ایک قانون بھی تشکیل دیا، جس کی رو سے کائنات میں موجود تمام اجسام ایک دوسرے کی طرف کھینچ رہے ہیں، اس کشش کا انحصار ان اجسام کی کیت اور قریب پر ہے، یہی وہ قوت ہے جو چیزوں کو زمین پر گراتی ہے۔ ایہ کہانی کہ نیوٹن کے سر پر سیب گرنے سے وہ متاثر ہوا تھا، یقینی طور پر من گھڑت ہے۔ نیوٹن نے صرف اتنا کہا تھا کہ وہ استقراق کے عالم میں تھا کہ سیب کے گرنے سے اسے تجاذب یا کشش ثقل کا خیال آیا تھا۔ نیوٹن نے یہ بھی واضح کیا تھا کہ اس قانون کے مطابق یہ تجاذب ہی ہے جو چاند کو زمین کے گرد بیضوی مدار میں گردش کرنے پر مجبور کرتا ہے اور زمین اور سیاروں کو سورج کے گرد بیضوی راستوں پر چلاتا ہے۔

کوہر نیکیس کے ماڈل نے بطلیموس کے آسمانی کرودں سے اور اس خیال سے کہ کائنات کی ایک قدرتی حد ہوتی ہے، نجات حاصل کر لی۔ چونکہ جامد ستارے زمین کی محوری گردش سے پیدا ہونے والی حرکت کے سوا، آسمان پر اپنا مقام تبدیل کرتے ہوئے، محسوس نہیں ہوتے اس لئے فطری طور پر یہ فرض کر لیا گیا کہ جامد ستارے بھی سورج کی طرح کے

اجسام ہیں، لیکن بہت دور واقع ہیں۔

نیوٹن کو یہ اندازہ ہو گیا تھا کہ تجاذب کے نظریے کے مطابق، چونکہ ستارے ایک دوسرے کے لئے کشش رکھتے ہیں اس لئے ان کا بے حرکت رہنا ممکن نہیں ہے۔ تو پھر کیا وہ سب ایک ساتھ مل کر کسی نقطے پر گر نہیں جائیں گے؟ 1691ء میں نیوٹن نے اس دور کے ایک اور نامور مفکر رچرڈ بنتلی (RICHARD BENTLEY) کے نام ایک خط میں یہ دلیل پیش کی کہ ایسا ہوا یقیناً ممکن ہو تا لیکن صرف اس صورت میں جب ستاروں کی ایک محدود تعداد مکاں (SPACE) کے ایک محدود حصے کے اندر موجود ہوتی۔ لیکن پھر اس نے اپنے استدلال کو آگے بڑھاتے ہوئے کہا۔ ستارے تو لامحدود ہیں اور وہ لامحدود مکاں میں کم و بیش ایک ہی طرح پھیلے ہوئے ہیں لہذا ایسا ہونے کا امکان نہیں ہے کیونکہ ان کو گرنے کے لئے کوئی مرکزی نقطہ میسر نہیں آ سکتا۔

یہ ان مشکلات کی ایک مثال ہے، جن سے آپ کا واسطہ لامتناہیت (INFINITY) کے بارے میں گفتگو کرتے ہوئے پڑے گا۔ لامتناہی کائنات میں ہر نقطہ مرکزی نقطہ سمجھا جاسکتا ہے، کیونکہ اس کے ہر طرف لامحدود ستاروں کی تعداد ہوگی۔ صحیح طریقہ بہت بعد میں سمجھ میں آیا کہ متناہی (FINITE) حالت پر ہی غور کرنا چاہئے، جس میں ستارے ایک دوسرے پر گر رہے ہوں، اور پھر یہ معلوم کیا جائے کہ اگر اس خطے (REGION) کے باہر مزید ستارے فرض کر لئے جائیں اور ان کی تقسیم بھی ایک جیسی ہو، تو کیا تبدیلی واقع ہوگی؟ نیوٹن کے قانون کے مطابق مزید ستاروں کی وجہ سے اصل اوسط پر کوئی فرق نہیں پڑے گا اور نئے ستارے بھی اس تیزی سے گرتے رہیں گے۔ ہم ستاروں کی تعداد میں جتنا چاہیں اضافہ کر سکتے ہیں، وہ بدستور اپنے آپ پر ہی ڈھیر ہوتے رہیں گے۔ اب ہم یہ جان چکے ہیں کہ کائنات کا کوئی لامتناہی ساکن ماڈل ایسا نہیں ہو سکتا، جس میں تجاذب ہمیشہ پرکشش ہو۔

بیسویں صدی سے پہلے کی عمومی سوچ میں ایک دلچسپ بات یہ تھی کہ کسی نے بھی کائنات کے پھلنے یا سکڑنے کے بارے میں کسی خیال کا اظہار نہیں کیا تھا۔ اس پر عام طور پر اتفاق تھا کہ یا تو کائنات ہمیشہ سے ایسی ہی چلی آ رہی ہے یا پھر ماضی میں خاص مقررہ وقت میں اسے کم و بیش اس طرح تخلیق کیا گیا ہے، جیسا کہ ہم اس دیکھ رہے ہیں۔ جزوی طور پر اس کی

وجہ لوگوں کے اندر پایا جانے والا لافانی صداقت (ETERNAL TRUTH) پر ایمان لانے کا رجحان ہو سکتا ہے اور پھر اس یقین میں سہولت بھی تھی کہ انسان تو بوڑھے ہو سکتے ہیں، مر سکتے ہیں لیکن کائنات لافانی اور غیر متغیر ہے۔

وہ لوگ بھی جن کو پوری طرح یہ اندازہ تھا کہ نیوٹن کا نظریہ تجاذب یہ بتاتا ہے کہ کائنات کا ساکن ہونا ممکن نہیں، وہ بھی یہ سوچنے سے قاصر رہے کہ کائنات پھیل بھی سکتی ہے۔ اس کی بجائے انہوں نے اس نظریے میں یہ تبدیلی کرنے کی کوشش کی کہ تہذیبی قوت کو طویل فاصلوں میں گریز (REPULSE) کی قوت بنا دیا جائے۔ اس بات نے سیاروں کی حرکت کے بارے میں ان کی پیش گوئیوں پر تو کوئی قابل ذکر اثر نہیں ڈالا مگر اس سے اتنا تو ہوا کہ ستاروں کی لاقمائی تقسیم توازن میں رہی۔ اس میں قرعہ ستاروں کی کشش دور دراز ستاروں کی قوت گریز سے متوازن رہی۔ بہر صورت اب ہمیں یہ یقین ہے کہ ایسا توازن غیر مستحکم ہو گا، کیونکہ اگر کہیں ستارے ایک دوسرے سے زیادہ قریب ہو گئے، تو ان کی تہذیبی قوت گریز کی قوت سے بڑھ جائے گی اور اس طرح ستارے ایک دوسرے پر گرنے لگیں گے اور اس کے برعکس اگر وہ ایک دوسرے سے نسبتاً دور ہو گئے تو ان کی قوت گریز قوت تجاذب سے بڑھ جائے گی جو انہیں ایک دوسرے سے مزید دور پھینک دے گی۔

لاقمائی اور ساکن کائنات کے نظریے پر ایک اور اعتراض عام طور پر جرمن فلسفی ہائنرک اولبر (HEINRICH OLBER) سے منسوب کیا جاتا ہے، لیکن اس نظریے کے بارے میں 1823ء میں درحقیقت نیوٹن کے کئی ہم عصر بھی اس مسئلے کو اٹھا چکے تھے، اولبر کا مضمون اس کے خلاف دلائل فراہم کرنے والا پہلا مضمون بھی نہیں تھا۔ مگر اس نے پہلی بار وسیع توجہ ضرور حاصل کی تھی۔ مشکل یہ ہے کہ لاقمائی اور ساکن کائنات میں نظری تقریباً ہر لکیر ایک ستارے کی سطح پر ختم ہو گی اور اس سے یہ توقع پیدا ہو گی کہ رات کے وقت بھی سارا آسمان سورج کی طرح روشن ہو گا، اولبر کی جوابی دلیل یہ تھی کہ دور دراز ستاروں کی روشنی حائل مادوں کے انجذاب (ABSORPTION) کی وجہ سے مدھم ہو جائے گی۔ بہر حال اگر ایسا ہو تو حائل مادہ گرم ہو کر چلنے لگے گا، حتیٰ کہ وہ ستاروں کی طرح روشن ہو جائے گا۔ اس نتیجے سے بچ نکلنے کا صرف ایک ہی راستہ ہے کہ رات کا پورا آسمان



سورج کی طرح ہمیشہ روشن نہ ہو، بلکہ ماضی میں کسی خاص وقت میں ایسا ہوا ہو۔ اس صورت میں انجذاب شدہ مادہ اب تک گرم نہیں ہوا ہو گا یا دور دورہ از ستاروں کی روشنی ہم تک ابھی نہیں پہنچی ہوگی۔ اسی سے یہ سوال پیدا ہوتا ہے کہ وہ کون سی شے ہے جس نے سب سے پہلے ستاروں کو روشن کیا ہوگا۔

بلاشبہ کائنات کی ابتدا بہت پہلے ہی سے بحث کا موضوع رہی ہے۔ بہت سے ابتدائی ماہرین کونیات اور یودی، عیسائی، مسلمان روایت کے طور پر یہ سمجھتے ہیں کہ کائنات کا آغاز ایک مخصوص وقت پر ہوا اور اسے زیادہ وقت بھی نہیں گزرا۔ اس ابتدا کے لئے ایک دلیل یہ خیال تھا کہ کائنات کے وجود کی تشریح کے لئے پہلی علت (FIRST CAUSE) نا ضروری ہے (کائنات میں ہمیشہ کسی بھی واقعے کی تشریح اس دھڑقل واقعہ ہونے والے کسی اور واقعے سے وابستہ کی جاتی ہے، لیکن اس طرح وجود کی تشریح صرف اسی وقت ممکن ہے، جب اس کی واقعی کوئی ابتدا ہو)۔ ایک اور دلیل سینٹ آگسٹائن (1ST - AUGUSTINE) نے اپنی کتاب شہرِ ربانی (THE CITY OF GOD) میں پیش کی تھی۔ اس نے کہا تھا کہ تہذیب (CIVILIZATION) ترقی کر رہی ہے اور ہم یہ جانتے ہیں کہ کون سا عمل کس نے آغاز کیا، یا اسے ترقی دی، یا کوئی تکنیک کس نے بہتر بنائی۔ چنانچہ انسان اور شاید کائنات بھی زیادہ طویل مدت کے نہیں ہو سکتے۔ سینٹ آگسٹائن نے بالیہ کی کتاب پیدائش (BOOK OF GENESIS) کے مطابق کائنات کی تخلیق کی تاریخ پانچ ہزار قبل مسیح تسلیم کی۔ (دلچسپ بات یہ ہے کہ یہ تاریخ بھی دس ہزار قبل مسیح کے آخری بر فانی دور کے اختتام سے زیادہ دور کی تاریخ نہیں ہے، جب ماہرین آثار قدیمہ کے مطابق تہذیب کی اصل ابتدا ہوئی تھی۔

ادھ اور بہت سے دوسرے یونانی فلسفی اس کے برعکس نظریہ تخلیق کو پسند نہیں کرتے تھے، کیونکہ اس میں الوہی مداخلت کی آمیزش کچھ زیادہ ہی تھی۔ اس لئے ان کا عقیدہ تھا کہ نوع انسانی اور ان کے اطراف کی دنیا ہمیشہ سے ہے اور ہمیشہ رہے گی۔ قدما پہلے ہی سے ترقی کی اس دلیل پر غور و خوض کر چکے تھے اور اس کا جواب انہوں نے یوں دیا تھا کہ دیکھا

فہم آئے والے سیلاب اور دوسری آفات نوع انسانی کو بار بار تہذیب کے نقطہ آغاز پر واپس پہنچا دیتے تھے۔

یہ سوال کہ کیا کائنات کا آغاز زمان (TIME) کے اندر ہوا تھا یا کیا وہ محض مکان (SPACE) تک محدود ہے؟ ایسا سوال تھا جس کا بہت تفصیلی مطالعہ فلسفی امینول کانٹ (IMMANUEL KANT) نے اپنی شاہکار (مگر بہت مبہم) کتاب انتقاد عقل محض

(CRITIQUE OF PURE REASON) میں کیا تھا جو 1781ء میں شائع ہوئی تھی۔

وہ ان سوالات کو عقل محض کے تضادات (ANTINOMIES) کہا کرتا تھا کیونکہ اس کے

خیال میں یہ دعویٰ کہ کائنات کا آغاز ہوا تھا اور اس کا جواب دعویٰ کہ کائنات ہمیشہ سے

موجود ہے ایک جیسے دزنی دلائل رکھتے تھے۔ دعویٰ کے لئے اس کا استدلال یہ تھا کہ اگر

کائنات کی ابتداء نہ ہوتی تو ہر واقعے سے قبل لامتناہی وقت ہوتا جو اس کے نزدیک لایعنی

(ABSURD) بات تھی۔ جواب دعویٰ کے لئے اس کی دلیل یہ تھی کہ اگر کائنات آغاز

ہوئی ہوتی تو اس سے قبل بھی لامتناہی وقت ہوتا پھر کائنات کیونکر ایک خاص وقت پر

شروع ہو سکتی تھی۔ حقیقت میں دعویٰ اور جواب دعویٰ کے بارے میں اس کے بیانات ایک

ہی دلیل ہیں اور یہ دونوں اس کے اس غیر بیان کردہ مفروضے پر مبنی ہیں کہ کائنات ہمیشہ سے

ہو یا نہ ہو مگر وقت کا تسلسل ہمیشہ سے موجود ہے۔ مگر ہمیں جلد ہی معلوم ہو گیا کہ کائنات کی

ابتداء سے قبل وقت کا تصور کوئی معنی نہیں رکھتا۔ اس بات کی نشاندہی سب سے پہلے ہینٹ

آگسٹن نے کی تھی۔ جب ان سے پوچھا گیا کہ کائنات کی تخلیق سے پہلے خدا کیا کر رہا تھا تو

انہوں نے یہ جواب نہیں دیا تھا کہ خدا ایسا جواب پوچھنے والوں کے لئے دوزخ تیار کر رہا تھا

اس کی بجائے انہوں نے کہا تھا کہ وقت یا زمان کائنات کی صفت (PROPERTY) ہے جو

خدا نے بنائی ہے اور وقت کائنات سے پہلے وجود نہیں رکھتا تھا۔

جب بہت سے لوگ بنیادی طور پر کائنات کے ساکن اور غیر متغیر ہونے میں یقین رکھتے

تھے تو کائنات کا آغاز ہونے یا نہ ہونے کا سوال دراصل مابعد الطبیعیات

(METAPHYSICS) یا دینیات (THEOLOGY) کا سوال تھا۔ جو کچھ انسان مشاہدہ

کرتا تھا اس کی تشریح اس نظریے سے بھی کی جاسکتی تھی کہ یہ ہمیشہ سے ہے اور اس نظریے

سے بھی کہ کائنات کو کسی مٹائی وقت میں اس طرح متحرک کیا گیا تھا کہ وہ ہمیشہ سے موجود معلوم ہوتی ہے۔ لیکن 1929ء میں ایڈون ہبل (EDWIN HUBBLE) نے یہ عہد آفریں مشاہدہ کیا کہ جہاں سے بھی دیکھا جائے دور دور از کمکشائیں ہم سے مزید دور ہوتی جا رہی ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ پہلے وقتوں میں اجرام فلکی ایک دوسرے سے قریب تر رہے ہوں گے۔ حقیقت میں یہ لگتا ہے کہ اب سے دس یا بیس ارب سال پہلے 'وہ سب ٹھیک ایک ہی جگہ پر تھیں' تو اس وقت کائنات کی کثافت (DENSITY) لامتناہی ہو گئی یہ دریافت بالآخر کائنات کی ابتدا کے سوال کو سائنس کی دنیا میں لے آئی۔

ہبل کے مشاہدہ سے یہ اشارہ ملا کہ ایک وقت تھا جب عظیم دھماکہ (BIG BANG) ہوا تھا یہ وہ زمانہ تھا جب کائنات بے اختتام مختصر اور لامتناہی طور پر کشمکش تھی۔ اس وقت سائنس کے تمام قوانین اور مستقبل بینی کی صلاحیت یکسر ختم ہو گئی تھی، اگر اس سے پہلے کچھ ہوا تھا تو وہ موجود وقت میں ہونے والی چیزوں پر اثر انداز نہیں ہو سکتا۔ بگ بینک یا عظیم دھماکے سے پہلے کے واقعات نظراً از کئے جاسکتے ہیں کیونکہ ان سے کوئی مشاہداتی نتائج برآمد نہیں ہو سکتے۔ یہ کہا جاسکتا ہے کہ بگ بینک سے وقت کا آغاز ہوا تھا کیونکہ اس سے پہلے کے وقت کے بارے میں کچھ بھی کہہ سکتا ممکن نہیں ہے۔ اس بات کو یاد رکھنا ضروری ہے کہ وقت کے آغاز کا یہ تصور 'وقت کے آغاز کے اس تصور سے جو پہلے زیر غور رہا ہے بے حد مختلف ہے' ایک غیر متغیر کائنات میں 'وقت کا آغاز کائنات کے باہر ہی سے مسلا کیا جاسکتا ہے' کیونکہ ایسی کائنات جو تغیر سے عاری ہو 'اس میں آغاز کی کوئی طبیعی ضرورت نہیں ہو سکتی' یہ تصور کیا جاسکتا ہے کہ خدا نے کائنات حقیقتاً ماضی میں کسی بھی وقت تخلیق کی ہو گی۔ مگر اس کے برعکس اگر کائنات پھیل رہی ہے 'تو اس کی کوئی طبیعی وجہ بھی ہو گی اور اس پھیلاؤ کی ابتدا بھی ضرور ہوئی ہو گی۔ کوئی چاہے 'تو یہ سوچ سکتا ہے کہ خدا نے کائنات کو بگ بینک کے لمحے تخلیق کیا ہے یا پھر اس کے بعد اس طرح بنایا ہو کہ ہمیں یہ تاثر ملے کہ اس کا آغاز بگ بینک سے ہوا ہے۔ مگر یہ فرض کرنا تو بہر صورت بے معنی ہو گا کہ اسے بگ بینک سے پہلے تخلیق کیا گیا تھا۔ پھیلتی ہوئی کائنات خالق کو خارج از امکان قرار نہیں دیتی مگر وہ یہ حدود ضرور مقرر کرتی ہے کہ یہ کائنات اس نے کب بنائی ہو گی۔



کائنات کی نوعیت کے بارے میں بات کرتے ہوئے اور پھر اسی سوال کو زیر بحث لاتے ہوئے کہ اس کا کوئی آغاز یا انجام ہے ہمیں اس بارے میں واضح ہونا ہو گا کہ یہ سائنسی نظریہ ہے کیا؟ میں تو سیدھی سادھی بات کرتا ہوں کہ یہ نظریہ یا تو کائنات کا ماڈل ہے یا پھر اس کے کسی معین حصے کا اور قوانین کا ایک مجموعہ ہے جو مقداروں کو ماڈل کے ان مشاہدات سے ملاتا ہے جو ہمارے تجربے میں آتے ہیں۔ یہ بھی کچھ ہمارے ذہن میں ہونا ہے اور اس کی کوئی اور حقیقت نہیں ہوتی (اس سے خواہ آپ کچھ بھی مطلب نکالیں) ایک نظریہ اچھا نظریہ ہوتا ہے بشرطیکہ وہ دو ضروریات کو پورا کرتا ہو، 'اسے چند بے قاعدہ عناصر کے ماڈل کی بنیاد پر بہت سے مشاہدات کی درست تشریح کرنی چاہئے اور مستقبہ کے مشاہدات کے بارے میں پیش گوئیاں کرنی چاہیں۔ مثلاً ارسطو کا یہ نظریہ کہ ہر چیز چار عناصر یعنی مٹی، ہوا، آگ اور پانی سے مل کر بنی ہے، اتنا سادہ تھا کہ اس پر یقین کیا جاسکتا تھا۔ لیکن اس سے کوئی پیش گوئی کرنا ممکن نہیں تھا۔ اس کے برعکس تجاذب کا نظریہ ایک آسان تر ماڈل پر مبنی تھا جس میں اجسام ایک دوسرے کے لئے کشش کی ایک ایسی قوت رکھتے تھے جو ان کی ایک ایسی صلاحیت سے تناسب (PROPORTIONAL) تھی جسے کمیت (MASS) کہا جاتا ہے اور ان کے درمیان فاصلے کے مربع سے معکوس تناسب (INVERSELY PROPORTIONAL) ہوتی ہے۔ تاہم یہ نظریہ سورج، چاند اور سیاروں کی حرکات کی بہت حد تک درست پیش گوئی بھی کرتا ہے۔

ہر طبیعیاتی نظریہ ہمیشہ عارضی ہوتا ہے، ان معنوں میں کہ وہ محض ایک مفروضہ ہے۔ آپ اسے کبھی ثابت نہیں کر سکتے۔ اس سے کچھ فرق نہیں پڑتا کہ تجربات کے نتائج خواہ بے شمار و نہ نظریے کے مطابق ہی ہوتے ہوں لیکن یہ بات بھی دھوکے سے نہیں کہی جاسکتی کہ اگلے بار نتائج نظریے سے متضاد نہیں ہوں گے۔ اس کے برعکس نظریے کو آپ صرف کسی ایک مشاہدے سے بھی غلط ثابت کر سکتے ہیں جو اس سے مطابقت نہیں رکھتا۔ سائنس کے ایک فلسفی کارل پوپر (KARL POPPER) نے یہ بات بہت زور دے کر کہی ہے کہ ایسے نظریے کی یہ خاصیت ہوتی ہے کہ وہ بہت ہی ایسی پیش گوئیاں کرتا ہے جو اصولی طور پر مشاہدات سے غلط یا غیر معتبر ثابت کی جاسکتی ہیں۔ جب تک نئے تجربات سے حاصل ہونے

والے مشاہدات پیش گوئیوں سے مطابقت رکھتے ہیں نظریہ باقی رہتا ہے۔ لیکن جب بھی کوئی نیا مشاہدہ اس سے مطابقت نہیں رکھتا تو ہمیں وہ نظریہ چھوڑنا پڑتا ہے یا پھر اس میں ترمیم کرنی پڑتی ہے۔ مگر مشاہدہ کرنے والے کی قابلیت پر آپ ہر حال شبہ کر سکتے ہیں۔

عملی سطح پر یہ ہوتا ہے کہ نیا نظریہ حقیقت میں کسی پچھلے نظریے ہی کی توسیع ہوتا ہے۔ مثلاً عطار کے بہت درست مشاہدے نے 'اس' کی حرکت اور نیوٹن کے نظریہ تجاذب کے درمیان تھوڑا بہت فرق دکھایا تھا۔ آئن سٹائن کے عمومی نظریہ اضافیت (GENERAL THEORY OF RELATIVITY) نے نیوٹن کے نظریے سے تھوڑی سی مختلف حرکت کی پیش گوئی کی تھی۔ چنانچہ جو کچھ مشاہدہ کیا گیا 'اس' میں آئن سٹائن کی پیش گوئی نیوٹن سے زیادہ بہتر تھی اور یہی اس نظریے کی فیصلہ کن تصدیق تھی۔ ہر حال ہم اب تک عملی مقاصد کے لئے نیوٹن ہی کا نظریہ استعمال کرتے ہیں کیونکہ عام طور پر درجہ پیش صورت حال میں اس کی پیش گوئیوں اور اضافیت کے درمیان معمولی سا فرق ہوتا ہے۔ نیوٹن کے نظریے میں سب سے بڑا فائدہ یہ ہے کہ اس کی مدد سے کام کرنا آئن سٹائن کے نظریہ کی نسبت کہیں زیادہ آسان ہے۔

سائنس کا حتمی مقصد پوری کائنات کی تشریح کرنے والے واحد نظریے کی فراہمی ہے۔ درحقیقت زیادہ تر سائنس دان 'اس مسئلے کو دو حصوں میں تقسیم کر لیتے ہیں۔ پہلے تو وہ قوانین ہیں جنہیں یہ سمجھتے ہیں کہ کائنات وقت کے ساتھ کیسے بدلتی ہے (اگر ہمیں یہ معلوم ہو کہ کسی ایک وقت میں کائنات کیسی ہے تو یہ طبیعیاتی قانون ہمیں یہ بتاتے ہیں کہ بعد میں کسی اور وقت پر ہمیں کیسی دکھائی دے گی) اور دوسرا سوال کائنات کے ابتدائی حالات کے بارے میں ہے۔ کچھ لوگوں کا خیال ہے کہ سائنس کا تعلق صرف پہلے حصے سے ہونا چاہئے۔ کیونکہ ان کا خیال ہے کہ کائنات کی ابتدائی صورت حال کا سوال ماہد الطبیعیات یا مذہب کا معاملہ ہے کیونکہ خدا قادر مطلق ہے اور کائنات کو جس طرح چاہے شروع کر سکتا ہے۔ ہو سکتا ہے ویسا ہی ہو لیکن اس صورت میں خدا کائنات کو بے قاعدہ طریقے سے بھی شروع کر سکتا تھا۔ تاہم ایسا لگتا ہے کہ اس نے چاہا کہ کائنات کو بڑی ترتیب سے چند قوانین کے مطابق تشکیل دیا جائے۔ اس لئے یہ فرض کرنا بھی دیا ہی معقول لگتا ہے کہ کائنات کی ابتدائی

حالت بھی قوانین ہی کے تابع ہو گی۔

پوری کائنات کی ایک ہی مرتبہ تشریح کر دینے والا نظریہ دنیا بہت مشکل کام ہے۔ اس کی بجائے ہم یہ مسئلہ ٹکڑوں میں بانٹ کر بہت سے جزوی نظریات تشکیل دیتے ہیں۔ ان میں سے ہر جزوی نظریہ 'مشاہدات کے ایک خاص محدود حلقے کی تشریح اور پیش گوئی کرتا ہے' جس میں دوسری مقداروں کے اثرات کو نظر انداز کر دیا جاتا ہے یا پھر ان کو اعداد کے سادے مجموعوں میں پیش کیا جاتا ہے۔ ہو سکتا ہے کہ طریق کار مکمل طور پر غلط ہو 'بنیادی طور پر اگر کائنات کی ہر ایک چیز کا انحصار دوسری تمام چیزوں پر ہے' تو پھر ممکن ہے کہ اس مسئلے کے حصوں کی علیحدہ علیحدہ تحقیق کرنے سے مکمل نتیجہ حاصل نہ ہو۔ پھر بھی ماضی میں ہم نے اسی طرح ترقی کی ہے۔ اس کی کلاسیکی مثال نیوٹن کا نظریہ تجاذب ہے۔ جس کے مطابق دو اجسام کے درمیان تجاذب صرف ان کی کیت پر منحصر ہے 'یا پھر مادے پر منحصر ہے' نہ کہ ان کے اجزائے ترکیبی پر۔ لہذا سورج اور سیاروں کے مدار معلوم کرنے کے لئے ان کی ساخت اور اجزائے ترکیبی کو جاننا ضروری ہیں۔

آج سائنس دان کائنات کی تشریح و بنیادی جزوی نظریات کی بنیاد پر کرتے ہیں۔ اضافیت کا عمومی نظریہ اور کوانٹم میکینکس (QUANTUM MECHANICS) یہ اس صدی کے پہلے نصف میں فکر و دانش کی عظیم کامیابیاں ہیں۔ اضافیت کا عمومی نظریہ تجاذب اور کائنات کی وسیع تر ساخت کو بیان کرتا ہے۔

یعنی چند میل کے پیمانے سے لے کر اربوں کھربوں میل کے قابل مشاہدہ کائنات کے پیمانے تک۔ دوسری طرف کوانٹم میکینکس مظاہر کا انتہائی چھوٹے پیمانے پر مطالعہ کرتی ہے 'جیسے ایک انچ کے لاکھوں 'کرڈز' میں پیمانے تک۔ مگر یہ قسمتی سے یہ دونوں نظریات ایک دوسرے کے لئے غیر متناسب جاتے جاتے ہیں یعنی دونوں (بیک وقت) درست نہیں ہو سکتے۔ آج کے علم طبیعیات کی ایک بنیادی کاوش اور اس کتاب کا اہم موضوع 'ایسے نظریے کی تلاش ہے' جو ان دونوں نظریات کو ملا کر تجاذب کا کوانٹم نظریہ مہیا کرے۔ اس وقت ہمارے پاس ایسا نظریہ نہیں ہے اور ہو سکتا ہے ہم ابھی اس سے بہت دور ہوں لیکن اس کی چند ضروری خصوصیات ہم اب بھی جانتے ہیں اور اس کتاب کے اگلے باب میں ہم دیکھیں

گئے کہ ہمیں یہ معلوم ہے کہ تجاذب کے کوانٹم نظریے کو کس قسم کی پیش گوئیاں کرنا ہوں گی۔  
اب اگر آپ کو یقین ہے کہ کائنات ہے قاعدہ نہیں ہے بلکہ خصوص قوانین کے تابع  
ہے تو بلاخر آپ کو جزوی نظریات کو مجتمع کر کے ایک جامع نظریہ تشکیل دینا ہو گا جو کائنات  
میں موجود ہر شے کی تشریح کر سکے۔ مگر ایسے جامع اور مکمل نظریے کی تلاش میں ایک بنیادی  
تضاد ہے۔ مندرجہ بالا خیالات کے مطابق ہم عقل رکھنے والی مخلوق ہیں اور جس طرح چاہیں  
کائنات کا مشاہدہ کر کے اس سے منطقی نتائج اخذ کر سکتے ہیں۔ اس صورت میں یہ فرض کرنا  
ایک معقول بات ہو گی کہ ہم کائنات کو چلانے والے قوانین کے قریب تر جاسکتے ہیں۔ اور اگر  
واقعی کوئی مکمل اور متحد (UNIFIED) نظریہ موجود ہے تو وہ ہمارے اعمال کو بھی متعین  
کرے گا۔ وہ نظریہ یہ بھی متعین کرے گا کہ اس تلاش سے کیا نتیجہ نکل سکتا ہے مگر وہ ہمیں یہ  
کیوں بتائے گا کہ ہم شہادتوں کے ذریعے درست نتیجے پر پہنچے ہیں۔ ہو سکتا ہے وہ مادے سے  
غلط نتائج کا تعین کرے اور پھر ہمیں کسی بھی نتیجے پر پہنچنے نہ دے۔

میں اس مسئلے کا صرف ایک ہی حل زارون کے اصول فطری انتخاب  
(PRINCIPLE OF NATURAL SELECTION) پر انحصار کر کے دے سکتا  
ہوں۔ اس خیال کے مطابق کئی بھی خود افزائشی اجسام کی آبادی میں 'جینیاتی مادوں اور  
انفرادی تشو و نما میں فرق ہو گا۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ کچھ افراد اپنے ارد گرد پھیلی ہوئی دنیا  
میں 'صحیح نتائج نکالنے اور ان کے مطابق عمل کرنے کے لئے 'دوسروں سے زیادہ اہل ہوں  
گے اور اپنی بقا اور افزائش نسل کے لئے بھی زیادہ مناسب ہوں گے۔ لہذا ان کے  
کردار اور فکری رویے بلاخر غالب آجائیں گے۔ یہ بات یقیناً درست ہے کہ ماضی میں  
ذہانت اور سائنسی دریافت نے بقا میں معاونت کی ہے مگر اس بات کی صداقت واضح نہیں  
ہے۔ ہماری سائنسی دریافتیں ہمیں تباہ کر سکتی ہیں اور اگر نہ بھی کریں تو ہو سکتا ہے کہ ایک  
مکمل اور متحد نظریہ بھی ہماری بقا کے امکانات کے لئے زیادہ موثر نہ ہو۔ بہر حال اگر کائنات  
کا ارتقاء باقاعدہ طریقے سے ہوا ہے تو ہم یہ توقع کر سکتے ہیں کہ فطری انتخاب سے ہمیں ملی  
ہوئی صلاحیتیں 'مکمل اور متحد نظریے کی تلاش میں بھی کارگر ثابت ہوں گی اور ہمیں غلط  
نتائج کی طرف نہ لے جائیں گی۔

چونکہ ہمارے پاس پہلے سے موجود جزوی نظریات 'غیر معمولی صورت حال کے علاوہ' صحیح پیش گوئیاں کرنے کے لئے کافی ہیں۔ چنانچہ کائنات کے حتمی نظریے کی تلاش کو عملی بنیادوں پر حق بجانب کنا مشکل ہے (یہ بات قابل ذکر ہے کہ ایسے دلائل اضافیت کے نظریے اور کوانٹم میکینکس کے خلاف بھی دیئے گئے ہیں، اور انہی نظریات نے ہمیں جوہری (NUCLEAR) توانائی اور مائیکرو الیکٹرونکس (MICRO - ELECTRONICS) انقلاب دیئے ہیں) ہو سکتا ہے کہ ایک مکمل اور متحد نظریے کی دریافت ہماری نوع کی بقا میں مددگار ثابت نہ ہو اور ہو سکتا ہے کہ وہ ہمارے طرز زندگی کو بھی متاثر نہ کرے لیکن تہذیب کی ابتداء سے ہی لوگ واقعات کو بے جوڑ اور ناقابل تشریح سمجھنے کے باعث غیر مطمئن رہے ہیں۔ ان کی شدید خواہش رہی ہے کہ دنیا کے پیچھے کام کرنے والے نظام کو جاننا جائے۔ ہم آج بھی یہ جاننے کے لئے بے چین ہیں کہ ہم یہاں کیوں ہیں اور کہاں سے آئے ہیں؟ علم کے لئے انسان کی شدید ترین خواہش ہماری مسلسل کوشش کو حق بجانب ثابت کرنے کے لئے کافی ہے۔ اور ہمارا کم سے کم ہدف یہ ہے کہ ہم اس کائنات کی مکمل تشریح کریں، جس میں ہم آباد ہیں۔



## زمان و مکان

اجسام کی حرکت کے بارے میں ہمارے موجودہ خیالات گلیلیو (1564-1642) اور نیوٹن سے چلے آ رہے ہیں۔ ان سے پہلے لوگ اس مسئلہ پر یقین رکھتے تھے، جس کا کہنا تھا کہ جسم کی فطری حالت سکونی ہوتی ہے، تاہم فکیر اسے کوئی قوت یا محرک 'حرکت نہ دے' مزید یہ کہ ایک ہماری جسم آہستہ روی کی نسبت تیزی سے گرنے کا کہہ سکتے زمین کی جانب اس کا کھینچاؤ زیادہ ہو گا۔

اس طرح کی روایت میں یہ عقیدہ بھی شامل تھا کہ صرف غور و فکر کرنے سے تمام قوانین دریافت کئے جاسکتے ہیں، انہیں مشاہدات کی مدد سے پرکھا بھی ضروری نہیں ہے۔ پھر گلیلیو سے پہلے کسی نے یہ معلوم کرنے کی بھی ذہانت نہ کی کہ کیا واقعی فلفیہ وزن کے اجسام مختلف رفتار سے گرتے ہیں، کہا جاتا ہے کہ گلیلیو نے پیرا 1540ء کے عقیدہ ہمارے اور وزن کر اگر اس طرح کے اس خیال کو غلط کر دیا۔ یہ کہانی چوری طرح صحیح نہیں ہے، مگر گلیلیو نے اسی طرح کا کوئی کام کیا تھا اس نے ہزاروں احاطان سے فلفیہ گول اور دان پٹے لٹکائے تھے۔ ہماری اجسام کے عمودی طور پر گرنے سے بھی ایسا ہی ہوتا ہے مگر رفتار کم ہونے کی وجہ سے احاطان کا مشاہدہ زیادہ آسان ہے۔ گلیلیو کی پیمائش نے یہ بات ثابت کی کہ وزن سے قطع نظر ہر جسم کی رفتار میں اضافے کی شرح مساوی ہوتی ہے۔ مثلاً اگر آپ ایک سیکنڈ کے بعد گیند کسی ایسی احاطان سے لٹکائیں جو ہر دس میٹر کے فاصلے پر ایک میٹر نیچے آتی ہو تو ایک سیکنڈ کے بعد گیند کی رفتار ایک میٹر فی سیکنڈ ہوگی، دو سیکنڈ بعد یہ رفتار دو میٹر فی سیکنڈ ہوگی اور اس طرح گیند کی رفتار میں اضافہ ہوتا جائے گا، خواہ اس کا وزن کچھ بھی ہو، بلاشبہ ایک سیسے کا



ہاتھ پر بندے کے پر کے مقابلے میں یقیناً زیادہ تیزی سے گرے گا لیکن صرف اس لئے کہ ہر کی رفتار ہوا کی مزاحمت سے ست ہو جائے گی۔ اگر ہوا کی مزاحمت کے بغیر دو اجسام پھینکے جائیں، جیسے مثال کے طور پر سیسے کے دو اوزان، تو وہ ایک ہی شرح سے گریں گے۔

نئے نئے اپنے قوانین حرکت کی بنیاد گلیلیو کی پینٹوں پر رکھی تھی۔ گلیلیو کے تجربات کے مطابق جب کوئی جسم اعلان سے لڑھکتا ہے، تو اس پر صرف ایک قوت (اس کا وزن) عمل کرتی ہے اور یہی قوت اس کی رفتار میں بھی اضافہ کرتی رہتی ہے۔ ان تجربات سے یہ ظاہر ہوا کہ قوت کا اصل کام پیش کسی جسم کی رفتار میں تبدیلی لانا ہوتا ہے نہ کہ اسے صرف حرکت میں لے آنا۔ جیسا کہ اس سے قبل سمجھا جاتا تھا۔ اس کا مطلب یہ بھی تھا کہ اگر کسی جسم پر کوئی قوت عمل نہ بھی کر رہی ہو، تو وہ یکساں رفتار سے خط مستقیم (STRAIGHT LINE) میں حرکت کرتا رہے گا۔ یہ خیال پہلے بار نئے نئے کی کتاب اصول ریاضی (PRINCIPLES MATHEMATICS) میں وضاحت سے بیان کیا گیا تھا اور یہی نئے نئے کا پہلا قانون ہے۔ ایک جسم پر جب کوئی قوت عمل کرتی ہے، تو اس پر کیا مڑ رہی ہے؟ اس کا بیان نئے نئے کا دوسرا قانون ہے۔ اس کے مطابق جسم اپنی رفتار میں اضافہ یا تبدیلی کرے گا۔ جس کی شرح قوت کے تناسب سے ہوگی۔ مثلاً اگر قوت میں اضافے کی شرح دوگنی ہوگی، تو پھر رفتار بھی دوگنی ہوگی (اسراع (ACCELERATION) اس صورت میں کم ہوگی، اگر اس کی کیت (یا مادے کی مقدار) زیادہ ہوگی) (یہی قوت اگر دو گنا مادے رکھنے والے جسم پر عمل کرے گی تو اسراع آدھا ہوگا۔ ایسی ہی ایک مثال کار کی ہے، جتنا زیادہ طاقتور انجن ہو گا اتنا ہی زیادہ اسراع پیدا کرے گا، مگر جس قدر بھاری کار ہوگی تو وہی انجن اس قدر کم اسراع پیدا کرے گا۔

ان قوانین حرکت کے علاوہ نئے نئے نے تجاذب کی تشریح کے لئے بھی قانون دریافت کیا۔ اس کے مطابق دو اجسام کے درمیان کشش کی قوت ان کی کیت کے تناسب سے ہوتی ہے، یعنی اگر دو اجسام میں سے (جسم الف) کی کیت دوگنی ہو جائے تو ان کے درمیان قوت بھی دوگنی ہو جائے گی، شاید آپ بھی توقع رکھیں کہ نئے جسم الف کو اپنی اصل کیت کے دو الگ الگ اجسام کا مجموعہ سمجھا جاسکتا ہے، جن میں سے ہر ایک جسم ب کو اصل قوت کے



ساتھ کھینچے گا۔ اس طرح الف اور ب کے درمیان کی قوت بھی اصل قوت سے دوگنی ہوگی۔ اور اگر فرض کریں کہ ایک جسم کی کیت دوگنی ہو اور دوسرے کی تین گنا ہو، تو ان کے درمیان تجاذب چھ گنا زیادہ ہو جائے گا۔ اب ہم تمام اجسام کے ایک ہی شرح سے گر لے کی وجہ سمجھ سکتے ہیں۔ ایک دو گنے وزن والے جسم کو نیچے کھینچنے والی تجاذب کی قوت دوگنی ہوگی مگر اس کے ساتھ ہی اس کی کیت بھی دوگنی ہوگی۔ نئے نئے کے دوسرے قانون کے مطابق یہ دونوں اثرات ایک دوسرے کو ذائل کر دیں گے۔ اس طرح ہر حال میں اسراع یکساں ہوگا۔

نیوٹن کا تجاذب کا قانون ہمیں یہ بھی بتاتا ہے کہ اجسام جتنی دور ہوں گے اتنی ہی کم کشش ہوگی۔ اس قانون کے مطابق ایک ستارے کی تجاذب اسی سے نصف فاصلے پر واقع ستارے کی کشش سے ایک چوتھائی ہوگی۔ یہ قانون زمین، چاند اور سیاروں کے مداروں کی بڑی درست پیش گوئی کرتا ہے۔ اگر قانون یہ ہوتا کہ ستارے کا تجاذب فاصلے کے ساتھ 'نیوٹن کے بتائے ہوئے تناسب سے زیادہ تیزی سے کم ہوتا' تو سیاروں کے مدار بیضوی نہ ہوتے بلکہ مرغوبے (spiral) کی شکل میں سورج کی طرف پکر کھاتے ہوئے جاتے۔ اور اگر تجاذب کی قوت کا تناسب نیوٹن کے بتائے ہوئے تناسب سے زیادہ آہستہ روی سے کم ہوتا تو دور دراز ستاروں کی کشش کی قوت زمین کی کشش پر حادی ہوتی۔

اداسلو کے خیالات اور گلیلیو اور نیوٹن کے خیالات میں بڑا فرق یہ ہے کہ اداسلو سکون کی اس ترجیحی حالت پر یقین رکھتا ہے، جسے کوئی جسم قوت یا محرک کے عمل نہ کر لے کی صورت میں اختیار کرتا ہے۔ خاص طور پر وہ یہ سمجھتا تھا کہ زمین حالت سکون میں ہے، لیکن نیوٹن کے قوانین سے یہ پتہ چلتا ہے کہ سکون کا کوئی مخصوص معیار نہیں ہے۔ ہم یکساں طور پر یہ کہہ سکتے ہیں کہ جسم الف ساکن ہے اور جسم ب جسم الف کی نسبت حرکت میں ہے یا یہ کہ جسم ب ساکن ہے اور جسم الف حرکت میں ہے۔ مگر اگر ایک لمحے کے لئے زمین کی گردش اور سورج کے گردش کے مدار کو نظر انداز کر دیا جائے تو ہم کہہ سکتے ہیں کہ زمین ساکن ہے اور اس پر ایک ریل گاڑی تو بے سبب نی گھٹنے کی رفتار سے جنوب کی سمت جارہی ہے۔ اگر کوئی ریل گاڑی میں متحرک اجسام کے ساتھ تجربات کرے تو بھی نیوٹن کے قوانین اسی

طرح پر قرار دیتے ہیں۔ مثلاً ریل گاڑی میں چنگ پانگ کے کھیل ہی کو لیتے ہیں۔ ہم دیکھیں گے کہ کینڈ ریل گاڑی میں بخون کے قانون کی اسی طرح تابع ہے جس طرح ریل گاڑی سے باہر کسی میز پر۔ اس لئے یہ جاننے کا کوئی طریقہ نہیں کہ آیا ریل گاڑی حرکت میں ہے یا نہیں۔

سکون کے ایک قطعی معیار (ABSOLUTE STANDARD) کی عدم موجودگی کا مطلب ہے کہ ہم مختلف اوقات میں وقوع پذیر ہونے والے دو واقعات کے بارے میں نہیں جاسکتے کہ وہ مکاں کے کسی ایک ہی مقام پر ہوئے ہوں۔ مثلاً فرض کریں کہ ہماری چنگ پانگ کی کینڈ ریل گاڑی میں اوپر بیٹھے کھادی ہے اور ایک سیکنڈ کے وقفے میں میز کے ایک مقام سے دوسرے طرف نکلتی ہے۔ ریل گاڑی سے باہر کسی شخص کے لئے دونوں کا دور مابین فاصلہ تقریباً چالیس میٹر ہو گا۔ کیونکہ ریل گاڑی اس وقفے میں اتنا فاصلہ طے کر چکی ہو گی۔ اس طرح مکمل سکون (ABSOLUTE REST) کی عدم موجودگی کا مطلب ہے کہ ہم مکاں میں کسی واقعے کو حتمی مقام (ABSOLUTE POSITION) نہیں دے سکتے۔ جیسا کہ ارسطو کو یقین تھا۔ واقعات کے مقامات اور ان کا دور مابین فاصلہ ریل گاڑی میں اور اس سے باہر کھڑے افراد کے لئے مختلف ہو گا اور کسی کو کسی پر ترجیح نہیں دی جاسکے گی۔

یونہی حتمی مقام یا حتمی مکاں کی عدم موجودگی پر بحث پریشان تھا۔ کیونکہ وہ اس خدا کے مطلق (ABSOLUTE GOD) کے تصور سے مطابقت نہیں رکھتا تھا۔ حقیقت یہ ہے کہ اس نے حتمی مکاں کی عدم موجودگی تسلیم کرنے سے انکار کر دیا تھا۔ حالانکہ یہ اس کے قوانین سے نقلی تھی۔ اس کے اس غیر عقلی عقیدے پر بحث سے لوگوں نے شدید تنقید کی تھی۔ ان میں سے سب سے زیادہ قابل ذکر ایشاپ برکلی (BISHOP BERKELEY) ہے 'R' فلسفی تھا اور اسے یقین تھا کہ تمام مادی اشیاء اور زمان و مکان ایک واحد (ILLUSION) ہیں۔ جب شہرہ آفاق ڈاکٹر جیمز کونبرگ کی اس رائے کے متعلق بتایا گیا 'تو وہ چلائے' میں اس کی تردید کرتا ہوں "اور اپنا پاؤں ایک بہت بڑے پتھر پر مارا۔

ارسطو اور بخون دونوں مطلق وقت یا زمان پر یقین رکھتے تھے۔ ان کا اعتقاد تھا کہ دو واقعات کا دور مابین وقت 'بغیر کسی ابہام کے ناپا جاسکتا ہے اور اسے کوئی بھی ناپ یہ وقت کیسا ہو گا' بشرطیکہ اچھی قسم کی گھڑی استعمال کی جائے۔ یہ بات کہ زمان (TIME) مکان

(SPACE) سے مکمل طور پر آزاد تھا، بہت سے لوگوں کے لئے عام فہم ہو گئی۔ ہر صورت ہمیں زمان اور مکان کے بارے میں اپنے خیالات بدلنے پڑے ہیں، حالانکہ بظاہر عام فہم قیاسات سب جیسی چیزوں یا سیاروں کے معاملے میں صحیح کام کرتے ہیں، کیونکہ یہ مقابلتا آہستہ رہتے ہیں، جب کہ تقریباً روشنی کی رفتار سے سفر کرنے والی چیزوں کے لئے، یہ بالکل ناقابل عمل ہوتے ہیں۔

1676ء میں ڈنمارک کے ایک ماہر فلکیات کوئٹسن رومیر (CHRISTENSEN ROEMER) نے یہ حقیقت دریافت کی تھی کہ روشنی متناہی ہے مگر بہت تیز رفتار سے سفر کرتی ہے۔ اس نے یہ مشاہدہ بھی کیا کہ مشتری کے چاندوں کے خود مشتری کے عقب میں چلے جانے کے اوقات یکساں نہیں ہیں، جیسا کہ مشتری کے گرد چاندوں کی یکساں گردش ہونے کی صورت میں متوقع تھا۔ چونکہ زمین اور مشتری دونوں سورج کے گرد گردش کرتے ہیں، لہذا ان کے درمیان فاصلہ بدلتا رہتا ہے۔ رومیر نے دیکھا کہ اگر ہم مشتری سے زیادہ دور ہوں تو اس کے چاندوں کی روشنی ہم تک دیر میں پہنچتی ہے۔ اس نے یہ دلیل پیش کی کہ اگر ہم زیادہ دور ہوں تو چاندوں کی روشنی ہم تک دیر میں پہنچتی ہے۔ رومیر نے مشتری کے زمین سے فاصلے میں کم یا زیادہ ہونے کی جو پیمائش کی تھی وہ زیادہ درست نہیں تھی۔ یعنی اس کے خیال میں روشنی کی رفتار 140.000 میل فی سیکنڈ تھی، جبکہ جدید دور میں ہم جانتے ہیں کہ روشنی کی رفتار 186.000 ہزار میل فی سیکنڈ ہے۔ رومیر کی کامیابی یہ تھی کہ اس نے نہ صرف یہ ثابت کیا تھا کہ روشنی متناہی رفتار سے سفر کرتی ہے بلکہ اس کی پیمائش کرنا بھی ایک بڑا کارنامہ تھا جو نیوٹن کے اصول ریاضی کی اشاعت سے بھی گیارہ سال پہلے سرانجام دیا گیا۔

روشنی کس طرح پھیلتی ہے؟ اس کے متعلق کوئی خاص نظریہ 1865ء تک نہیں تھا۔ پھر برطانوی ماہر طبیعیات جیمز کلارک میکسول (JAMES CLERK MAXWELL) نے جزوی نظریات کو یکجا کر دیا۔ یہ وہ نظریات تھے، جو برقی اور مقناطیسی قوتوں کے لئے استعمال ہوتے تھے۔ میکسول کی مساوات (EQUATION) نے پیش گوئی کی کہ مجموعی برقی مقناطیسی میدان (COMBINED ELECTROMAGNETIC FIELD) میں لہروں جیسے

اغطراب (WAVE LIKE DISTURBANCES) پیدا ہو سکتے ہیں۔ جو پانی کے تالاب کی لہروں کی طرح ایک مقررہ وقت سر کریں گے۔ اگر ان لہروں کا طول موج (WAVE LENGTH) یعنی لہروں کے ایک دوسرے سے فصل ابھاروں کا فاصلہ "ایک میٹر یا اس سے زیادہ" ہو تو وہ موجیں اصطلاح میں ریڈیائی لہریں ہوں گی۔ پھوٹے طول موج کی لہریں مائکرو ویو (MICRO WAVE) یعنی چند سنی میٹر "ایر سرخ" یا الٹرا ویو (INFRARED) (ایک سنی میٹر کے دس ہزار ویں حصے سے زیادہ) کہلاتی ہیں وہ روشنی جو نظر آتی ہے اس کا طول موج ایک سنی میٹر کے صرف چار کروڑ سے آٹھ کروڑ ویں حصے کا ہوتا ہے۔ مزید پھوٹے طول موج کی لہریں بالائے بنفشی یا الٹرا وائی لیٹ (ULTRAVIOLET) ایکس ریز (X-RAYS) اور گاما شعاعیں (GAMMA RAYS) وغیرہ کہلاتی ہیں۔

میکسویل نے پیش گوئی کی کہ ریڈیائی یا روشنی کی لہروں (RADIO OR LIGHT WAVES) کو ایک خاص مقررہ رفتار سے سفر کرنا چاہئے مگر چونکہ نئے نئے کے نظریے نے عمل سکون (ABSOLUTE REST) کے خیال کو مسترد کر دیا تھا اس لئے اگر روشنی مقررہ رفتار سے سفر کرتی ہے تو اس رفتار کو اس کی اضافیت سے پایا جائے۔ چنانچہ یہ نتیجہ نیا نکالا کہ ایک لطیف مادہ ایٹر (ETHER) ہر جگہ موجود ہے مگر وہ خالی جہس (EMPTY SPACE) میں بھی ہے۔ جس طرح توان کی لہریں (SOUND WAVES) کے ذریعے سفر کرتی ہیں روشنی کی لہروں (LIGHT WAVES) کو ایٹر کے ذریعے سفر کرنا چاہئے۔ جس کی رفتار ایٹر کے اضافی ہوئی۔ ایسے مشاہدہ کرنے والے "خود ایٹر کی اضافیت سے حرکت میں ہوں" روشنی کو مختلف رفتاروں سے اپنی طرف آتا دیکھیں گے۔ مگر ایٹر کی اضافیت سے روشنی کی رفتار معین رہے گی۔ خاص طور پر جب زمین اپنے مدار پر سورج کے گرد ایٹر میں سے گزر رہی ہو تو زمین کی گردش کی سمت مانی جانے والی رفتار (جب ہم روشنی کے منبع کی طرف سفر میں ہوں) حرکت کے زاویہ قاعدہ (LIGHT ANGLE) پر روشنی کی رفتار سے زیادہ ہوگی۔ جب ہم منبع کی سمت سفر میں نہ ہوں۔ 1887ء میں البرٹ مائیکل سن

(ALBERT MICHELSON) (جو بعد میں طبیعیات پر نوبل انعام حاصل کرنے والا پہلا امریکی بٹا) اور ایڈورڈ مورلی (EDWARD MORLEY) نے کلیولینڈ کے اطلاقی سائنس کے سکول (CASE SCHOOL OF APPLIED SCIENCES IN CLEVELAND) میں بہت جتنا تجربہ کیا۔ انہوں نے زمین کی حرکت کی سمت میں روشنی کی رفتار اور اس کی گردش کے زاویہ قائمہ پر روشنی کی رفتار کا موازنہ کیا تو حیرت انگیز طور پر یہ دریافت ہوا کہ دونوں بالکل مساوی ہیں۔

1887ء اور 1905ء کے درمیانی عرصے میں اس بات کی کئی کوششیں ہوئیں کہ مائیکل مورلی کے اس تجربے کے حوالے سے کہ ایٹم میں اشیاء سکڑتی ہیں اور گھڑی سست رفتار ہو جاتی ہے، تشریح کی جائے۔ ان میں سے سب سے زیادہ قابل ذکر کوشش ہالینڈ کے ایک ماہر طبیعیات ہینڈرک لورینٹز (HENDRIK LORENTZ) نے کی تھی، بہر حال 1905ء میں سویس پیٹنٹ آفس (SWISS PATENT OFFICE) کے ایک غیر معروف کلرک، البرٹ آئن سٹائن (ALBERT EINSTIEN) نے اپنے مشہور مقالے میں بتایا کہ ایٹم کا پورا نظریہ غیر ضروری ہے، بشرطیکہ مطلق زمان (ABSOLUTE TIME) کا خیال ترک کر دیا جائے۔ چند ہی ہفتوں بعد، ایسا ہی خیال معروف فرانسیسی ریاضی دان ہنری پوائن کارے (HENRI POINCARÉ) نے پیش کیا۔ آئن سٹائن کے خیالات ہنری کے خیالات کی نسبت طبیعیات کے زیادہ قریب تھے، جو اسے محض ریاضی کا مسئلہ سمجھتا تھا۔ پس نے نظریے کا سرا آئن سٹائن کے سر ہاندھا جاتا ہے، جبکہ ہنری پوائن کارے کا بھی اس نظریے کے اہم حصے سے گہرا تعلق ہے اور وہ اسی کے نام سے منسوب ہے۔

نظریہ اضافیت کا بنیادی مفروضہ یہ تھا کہ تمام ایسے مشاہدہ کرنے والوں کے لئے جو خود حرکت میں ہوں سائنس کے قوانین یکساں ہونے چاہیں، خواہ ان کی رفتار کچھ بھی ہو۔ یہ بات نیوٹن کے قوانین حرکت کے لئے تو جتنی ہی غمراہ اسی خیال کا دائرہ وسیع کر کے اس میں میکسویل کا نظریہ دور روشنی کی رفتار کو بھی شامل کر لیا گیا۔ تمام مشاہدہ کرنے والوں کو اب روشنی کی رفتار کی ایک ہی پیمائش کرنی چاہیے، خواہ ان کی اپنی رفتار کچھ بھی ہو، اس



سادہ سے خیال کے بہت دور رس نتائج نکلتے ہیں جن میں شاید سب سے زیادہ مشہور کیت اور توانائی کا مساوی پن ہے جس کی تلخیص آئن سٹائن کی شہرہ آفاق مساوات  $E = mc^2$  (جہاں  $E$  توانائی،  $m$  کیت اور  $c$  روشنی کی رفتار کے لئے) ہے اور یہ قانون کہ کوئی بھی شے روشنی کی رفتار سے تیز سفر نہیں کر سکتی، توانائی اور کیت کے مساوی ہونے (EQUIVALLANCE) کے تصور کی رو سے کسی شے کو اپنی حرکت سے ملنے والی توانائی اس کی عام کیت میں جمع ہو جائے گی۔ دوسرے لفظوں میں اس کی رفتار میں اضافہ مشکل ہو جائے گا۔ یہ اثر صرف ان اشیاء پر نمایاں ہو گا جن کی رفتار روشنی کی رفتار کے قریب ہوگی مثلاً روشنی کی 10 فیصد رفتار پر کسی شے کی کیت اس کی عام کیت سے 0.5 فیصد زیادہ ہوگی جب کہ روشنی کی 99 فیصد رفتار پر اس کی کیت اس کی عمومی کیت سے دوگنی سے بھی زیادہ ہو جائے گی۔ جب کسی شے کی رفتار روشنی کی رفتار کے قریب پہنچتی ہے تو اس کی کیت میں اضافہ تیز تر ہو جاتا ہے۔ لہذا اس کی رفتار میں مزید اضافے کے لئے توانائی کی ضرورت بڑھتی چلی جاتی ہے اور کوئی بھی شے روشنی کی رفتار کو نہیں پہنچ سکتی، کیونکہ اس وقت تک اس کی کیت لامتناہی ہو چکی ہوگی۔ اس وجہ سے عمومی اشیاء اضافیت کے مطابق کبھی روشنی کی رفتار کو چھو نہیں سکتیں۔ صرف روشنی یا دوسری لہریں جن کی کوئی حقیقی کیت نہ ہو روشنی کی رفتار سے سفر کر سکتی ہیں۔

اضافیت کا ایک اور شاندار نتیجہ یہ نکلا کہ اس نے ہمارے مکان اور زمان کے متعلق نظریات میں انقلاب برپا کر دیا۔ نیوٹن کے نظریے کے مطابق اگر روشنی کی ایک کرن کو ایک مقام سے دوسرے مقام پر بھیجا جائے تو مشاہدہ کرنے والے مختلف افراد اس سفر کے وقت پر متفق ہو سکتے ہیں (کیونکہ وقت مطلق (ABSOLUTE) ہے) مگر اس بات پر ہمیشہ متفق نہیں ہو سکتے کہ روشنی نے کتنا فاصلہ طے کیا ہے۔ (کیونکہ سب یا مکان مطلق نہیں ہے)۔ چونکہ روشنی کی رفتار طے کردہ فاصلے کو صرف شدہ وقت سے تقسیم کرنے پر حاصل ہوتی ہے۔ اس لئے مختلف مشاہدہ کرنے والے روشنی کی مختلف رفتاریں تاپیں گے۔ اس کے برعکس اضافیت کی مدد سے تمام مشاہدہ کرنے والوں کو روشنی کی رفتار پر ضرور متفق ہونا ہو گا۔ اگر وہ روشنی کے طے کردہ فاصلے پر متفق نہ ہوں تو وہ سفر میں نکلنے والے وقت پر بھی متفق نہ ہوں

گے۔ (کیونکہ وقت وہ فاصلہ ہے جو روشنی نے طے کیا ہے، مگر اس پر مشاہدہ کرنے والوں کا اتفاق نہیں ہے، اسے روشنی کی رفتار پر تقسیم کرنا ہو گا جس پر وہ متفق ہیں) دوسرے لفظوں میں نظریہ اضافیت نے مطلق وقت کے تصور کا خاتمہ کر دیا ہے۔ کیونکہ ہر مشاہدہ کرنے والا اپنی گھڑی کے مطابق وقت کی پیمائش کرے گا اور اگر سب کے پاس ایک جیسی گھڑیاں ہوں تو بھی ضروری نہیں کہ سب مشاہدہ کرنے والوں کا آپس میں اتفاق ہو جائے۔

ہر مشاہدہ کرنے والا ریڈیائی لہریاں روشنی کی ضرب (PULSE) بھیج کر کسی واقعے کے وقوع پذیر ہونے کے مقام اور وقت کا تعین کر سکتا ہے۔ ضرب کا کچھ نہ کچھ حصہ واقعہ کو واپس منعکس کرتا ہے یا ریڈیائی لہ کو لوٹاتا ہے اور مشاہدہ کرنے والا بازگشت (ECHO) وصول ہونے سے وقت کی پیمائش کرتا ہے۔ ضرب کے اس واقعے تک پہنچنے کا وقت یقیناً اس کی واپسی تک کے مجموعی وقت کا نصف ہوتا ہے اور فاصلہ اس نصف وقت کو روشنی کی رفتار سے ضرب دینے سے حاصل ہوتا ہے (اس کا مطلب یہ ہے کہ کوئی بھی واقعہ ایک ایسی چیز ہے جو ایک خاص وقت میں مکاں کے ایک خاص مقام پر وقوع پذیر ہوتا ہے) اسی خیال کو شکل نمبر ۱۷ میں پیش کیا گیا ہے۔ جو مکانی - زمانی شکل (DIAGRAM) SPACE - TIME کی ایک مثال ہے۔ اس طریقے سے مشاہدہ کرنے والے جو خود بھی ایک دوسرے کی اضافیت سے حرکت میں ہوں، ایک ہی واقعے کے مختلف مقام اور وقت بتائیں گے، کسی خاص مشاہدہ کرنے والے کی پیمائش کسی اور مشاہدہ کرنے والے کی پیمائش سے زیادہ درست نہیں ہوگی، مگر تمام پیمائشوں کا ایک دوسرے سے تعلق ہے۔ کوئی بھی مشاہدہ کرنے والا کسی واقعے کے بارے میں دوسرے مشاہدہ کرنے والے کی نکالی ہوئی رفتار اور وقت کا بالکل ٹھیک تعین کر سکتا ہے۔ بشرطیکہ اسے دوسرے مشاہدہ کرنے والے کی اضافیتی رفتار معلوم ہو۔

آج کل ہم فاصلوں کی پیمائش کے لئے ٹھیک یہی طریقہ استعمال کرتے ہیں، کیونکہ ہم لمبائی کی نسبت وقت کو زیادہ درست ناپ سکتے ہیں۔ مثلاً ایک میٹر وہ فاصلہ ہے جو روشنی ۱/۲۹۹۷۹۲۴۵۸ سیکنڈ میں طے کرتی ہے۔ جیسا کہ یونیم کلاک (CESIUM CLOCK) سے ناپا جاتا ہے اس خاص عدد کے لئے جو ازیہ ہے کہ یہ میٹر کی

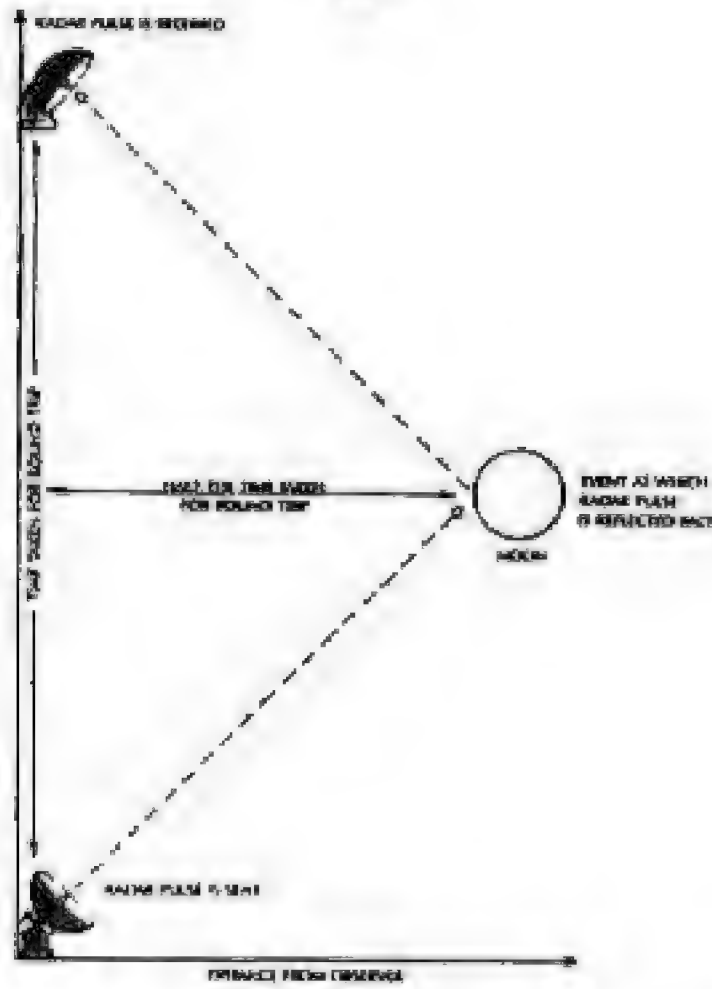


FIGURE 2.1 Time is measured vertically, and the distance from the observer is measured horizontally. The observer's path through space and time is shown as the vertical line on the left. The paths of light rays to and from the event are the diagonal lines.

اس تاریخی تعریف سے مطابقت رکھتا ہے جو پیرس میں محفوظ پلائیم کی سلاخ کے دو نشانوں کے درمیان فاصلہ ہے) اس طرح ہم لمبائی کی ایک اور اکائی بھی استعمال کر سکتے ہیں۔ فوری سیکنڈ (LIGHT SECOND) کا فاصلہ ہے جو روشنی ایک سیکنڈ میں طے کرتی ہے۔ نظریہ اضافیت میں اب ہم فاصلے کی تعریف وقت اور روشنی کی رفتار کی اصطلاحوں میں کرتے ہیں جس سے ہر مشاہدہ کرنے والا روشنی کی ایک سی رفتار نکالتا ہے۔ (تعریف کے مطابق ایک میٹر فی 0.000000003335640954 سیکنڈ)۔ اب ایجر کا تصور متعارف کروانے کی کوئی ضرورت نہیں ہے اور مائیکل سن۔ مورے تجربے کے مطابق ایجر کا سراغ نہیں لگایا جاسکتا۔

بہر حال نظریہ اضافیت ہمیں اس بات پر مجبور کرتا ہے کہ ہم مکان اور زمان کے بارے میں اپنے خیالات میں بنیادی تبدیلی لے آئیں۔ ہمیں یہ تسلیم کرنا ہو گا کہ مکان 'زمان



سے مکمل طور پر الگ اور آزاد نہیں ہے۔ بلکہ وہ اس سے مل کر ایک اور چیز بناتا ہے جسے مکان-زمان (SPACE-TIME) کہا جاتا ہے۔

یہ ایک عام تجربے کی بات ہے کہ ہم مکاں میں کسی نقطے کے مقام کا تعین تین اعداد یا محدود (COORDINATES) سے کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ کمرے کے اندر کوئی نقطہ ایک دیوار سے سات فٹ کے فاصلے پر دوسرے سے تین فٹ کے فاصلے پر اور فرش سے پانچ فٹ واقع ہے۔ یا ہم کہہ سکتے ہیں کہ نقطہ کسی خاص طول بلد LONGITUDE اور عرض بلد LATITUDE پر سطح سمندر سے ایک خاص بلندی پر واقع ہے۔ ہم کوئی سے بھی تین سوزوں محدود استعمال کرنے میں بھی آزاد ہیں، حالانکہ ان کا جوازی (VALIDITY) دائرہ کار خاص محدود ہوتا ہے۔ ہم چاند کے مقام کا تعین پکاؤلی سرکس کے چند میل شمال یا چند میل جنوب میں نہیں کر سکتے۔ اور نہ ہی سطح سمندر سے منٹوں میں اس کی بلندی بتا سکتے ہیں۔ اس کی بجائے چاند کے مقام کا تعین سورج کے فاصلے سے یا سیاروں سے مافروں تک اس کے فاصلے سے کیا جاسکتا ہے یا پھر ان لکیروں کے درمیان زواہیے سے جو چاند کو سورج سے اور سورج کو ایک قریبی ستارے مثلاً نیر قنطورس (ALPHA CENTAURI) سے ملتا ہے۔ یہ محدود بھی ہماری کمکشاں میں سورج کے تعین میں زیادہ مدد نہیں کر سکتے، نہ ہی مقامی کمکشاؤں کے مجموعے میں ہماری کمکشاں کے مقام کا تعین کر سکتے ہیں۔ حقیقت یہ ہے کہ کائنات کی تشریح اور پر تلے رکھے ہوئے کلوں (PATCHES) کے مجموعے کی مناسبت سے کی جاسکتی ہے، جس طرح ہر کلوے یا پیوند میں کسی نقطے کے تعین کرنے کے لئے ہم تین محدود کا ایک مختلف سیٹ (SET) استعمال کرتے ہیں۔

کوئی بھی واقعہ، کوئی ایسی چیز ہے، جو کسی خاص زمان میں مکاں کے کسی خاص نقطے پر وقوع پذیر ہوتی ہے۔ اور جس کی وضاحت چار اعداد یا عددی خطوط (محدود) کی مدد سے کی جاسکتی ہے۔ یہاں بھی ہم عددی خطوط کے انتخاب میں آزاد ہیں، اور مکاں کی کوئی بھی تین وضاحت شدہ مکانی محدود (SPATIAL COORDINATES) اور زمان کا کوئی بھی پیمانہ استعمال کر سکتے ہیں۔ اضافیت میں مکان اور زمان کے محدود کے درمیان کوئی حقیقی فرق نہیں ہوتا۔ بالکل اسی طرح جس طرح مکان کے دو محدودوں کے مابین کوئی حقیقی امتیاز نہیں ہوتا۔

ہم خطوط کا کوئی ایسا نیا سیٹ (SET) بھی منتخب کر سکتے ہیں جس میں مکان کا پہلا خصوصی محد دی مکان کے پرانے پہلے اور دوسرے خطوط کا مجموعہ ہو، مثلاً زمین پر کسی نقطے کے مقام کا تعین پکاؤلی سرکس سے چند میل شمال یا چند میل جنوب میں کرنے کی بجائے ہم چند میل شمال مشرق یا چند میل شمال مغرب میں بھی کر سکتے ہیں۔ اس طرح اضافیت میں ہم وقت کا ایک نیا محد بھی استعمال کر سکتے ہیں۔ جو پرانے وقت (سیکنڈوں میں) اور پکاؤلی سے شمال میں فاصلے (نوری سیکنڈوں میں) کا مجموعہ ہو۔

چار ابعادی (FOUR DIMENSIONAL) مکان میں واقع کسی مقام کا تعین کرتے ہوئے، چار محد دین پر سوچنا ہی اکثر کارآمد ہوتا ہے۔ کسی چار ابعادی مکان کا تصور کرنا تقریباً ناممکن ہے۔ مجھے ذاتی طور پر قوسہ ابعادی (THREEDIMENSIONAL) مکان کا تصور کرنا بھی مشکل لگتا ہے۔ بہر حال دو ابعادی اشکال (DIAGRAMS) بنانے میں آسان ہوتے ہیں جیسے زمین کی سطح کا خاکہ بنانا آسان ہے۔ (سطح زمین دو ابعادی ہے، کیونکہ کسی نقطے کے مقام کا تعین دو محد یعنی عرض بلد (LATITUDE) اور طول بلد (LONGITUDE) سے ہو سکتا ہے۔ میں عموماً ایسی اشکال استعمال کروں گا جن میں زماں عمودی طور پر بڑھتا ہے اور مکان کا ایک بعد (DIMENSION) افقی طور پر دکھایا جاتا ہے۔ مکان کا دوسرا بعد نظر انداز کر دیا جاتا ہے یا کبھی ان میں سے ایک کی نشاندہی عکاسی (PERSPECTIVE) میں کر دی جاتی ہے۔ (یہ مکانی - زمانی اشکال (DIAGRAM SPACE - TIME) کہلاتی ہیں جیسے شکل (2.1) مثال کے طور پر شکل (2.2) میں وقت کی پیمائش عمودی طور پر سالوں میں کی گئی ہے اور فاصلہ سورج سے نیر قتلورس تک لکیر کے ساتھ افقی طور پر میلوں میں ناپا گیا ہے۔ زمان و مکان میں سورج اور نیر قتلورس جھرمٹ کے راستے خاکے کے دائیں اور بائیں عمودی لکیروں کی طرح دکھائے گئے ہیں، سورج سے روشنی کی شعاع وتری لکیر (DIAGONAL LINE) اختیار کرتی ہے اور نیر قتلورس جھرمٹ تک پہنچنے میں چار سال لگتی ہے۔

جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں میکسویل کی مساوات نے نشاندہی کی تھی کہ روشنی کی رفتار یکساں ہوگی، چاہے اس کی منبع کی رفتار کچھ بھی ہو اور یہ بات اب درست پیمائشوں سے

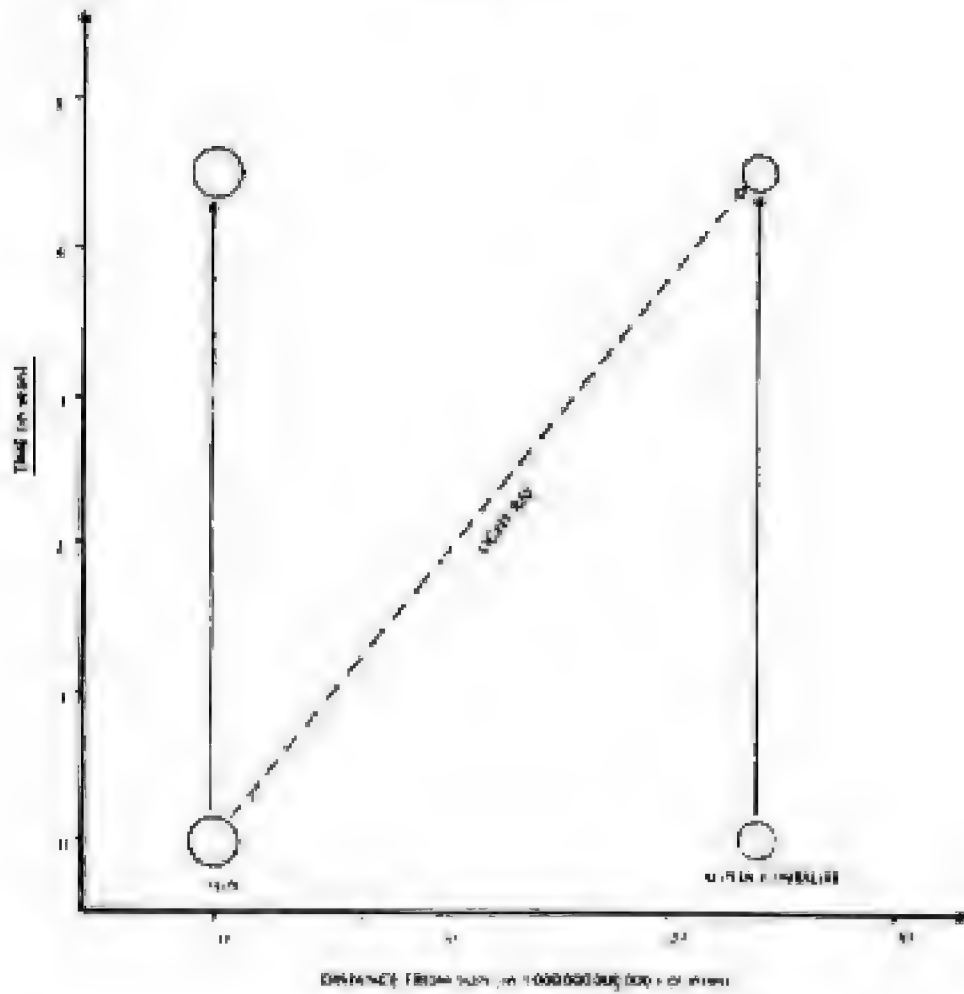


FIGURE 2.2

ثابت ہو چکی ہے۔ اس کا مطلب ہے اگر روشنی کی ایک کرن ایک خاص وقت میں پس کے ایک خاص نقطے سے خارج ہو تو وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ یہ ایک کروڑ کی طرح پھیل جائے گی جس کی جسامت (SIZE) اور مقام اس کے منبع کی رفتار سے آزاد ہوں گے۔ سیکنڈ کے دس لاکھویں (ONE MILLIONTH) حصے کے بعد روشنی پھیل کر 300 میٹر نصف قطر کا ایک کرہ تشکیل دے چکی ہوگی۔ بیس لاکھویں حصے کے بعد اس کا نصف 600 میٹر ہو جائے گا۔ جو بتدریج بڑھتا رہے گا۔ یہ بالکل ایسا ہی ہے جیسے تالاب میں پتھر پھینکنے سے سطح آپ پر لہروں کا پھیلنا۔ وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ دائرے کے بڑے ہونے پر یہ لہریں پھلتی ہیں۔ اگر تالاب کی دو ابعادی سطح اور ایک ابعادی وقت پر مشتمل تین ابعادی نمونے (MODEL) پر غور کریں تو لہروں کا پھیلنا ہوا دائرہ مخروطیہ (CONE) کی شکل اختیار



کرے گا۔ جس کی نوک  $1/T$  اس وقت اور مقام پر ہوگی جہاں پھر پانی میں گر اٹھا۔ (شکل 2.3)۔ اسی طرح کسی واقعے سے پھیلنے والی روشنی چار ابعادی مکان - زمان میں تین ابعادی کون تشکیل دیتی ہے۔ جو واقعے کے مستقبل کی نوری مخروط (LIGHT CONE) کہلاتی ہے۔ اسی طرح ہم ایک اور مخروط بنا سکتے ہیں 'جو ماضی کی نوری مخروط ہوگی۔ یہ ان واقعات کا مرقع (ERT) ہے جن سے روشنی کی کرنہ کو رو دو واقعے تک پہنچتی ہے (خاکہ 2.4)

ایک واقعہ  $P$  کی ماضی اور مستقبل کی نوری مخروطیں مکان - زمان کو تین اقلیم میں تقسیم کر دیتی ہیں۔ (شکل 2.5) واقعے کا مطلق مستقبل  $P$  کے مستقبل نوری مخروط کے اندر کا علاقہ ہو گا۔ یہ ان تمام واقعات کا مرقع ہے جو  $P$  پر وقوع پذیر ہونے والے واقعے سے متاثر ہو سکتے ہیں  $P$  کی نوری مخروط سے باہر ہونے والے واقعات تک  $P$  کے اشارے (SIGNAL) نہیں پہنچ سکتے کیونکہ کوئی بھی شے روشنی سے زیادہ تیز سفر نہیں کر سکتی۔ اس لئے  $P$  پر ہونے والے واقعات کا اثر ان پر نہیں پڑ سکتا۔  $P$  کا مطلق ماضی 'ماضی کی نوری مخروط کا اندرونی علاقہ ہے' یہ ان تمام واقعات کا مرقع ہے جن کے اشارے روشنی کی رفتار یا اس سے کم رفتار سے سفر کرتے ہوئے  $P$  تک پہنچ سکتے ہیں۔ لہذا یہ ان تمام واقعات کا مرقع ہے جو ممکنہ طور پر  $P$  پر ہونے والی چیزوں کو متاثر کر سکتے ہیں۔ اگر ہمیں یہ معلوم ہو کہ  $P$  کے ماضی کی نوری مخروط کی پس میں واقع اقلیم میں ہر جگہ کیا ہو رہا ہے تو پھر ہم پیش گوئی کر سکتے ہیں کہ  $P$  میں کیا ہونے والا ہے۔ باقی جگہ مکان - زمان کا وہ علاقہ ہے جو  $P$  کے ماضی یا مستقبل کی نوری مخروط میں نہیں ہے۔ اور جہاں کے واقعات  $P$  پر ہونے والے واقعات سے نہ تو متاثر ہو سکتے ہیں اور نہ ہی انہیں متاثر کر سکتے ہیں۔ مثلاً اگر اسی لمحے سورج چمکنا بند کر دے تو اس کا اثر زمینی واقعات پر اس وقت نہیں پڑے گا کیونکہ وہ سورج کے بچھتے وقت کہیں اور ہوں گے (شکل 2.6) ہم ان کے بارے میں آٹھ منٹ بعد ہی جان سکیں گے کیونکہ یہی وہ وقت ہے جو روشنی کو سورج سے ہم تک پہنچنے میں لگتا ہے اور صرف اسی وقت زمین کے واقعات سورج کے بچھنے کے واقعے کی مستقبل کی نوری مخروط میں ہوں گے۔ اسی طرح ہم نہیں جانتے کہ اس وقت کائنات میں کیا ہو رہا ہے۔ جو روشنی ہم دور دراز کھنڈوں سے آتی ہوئی دیکھتے ہیں دراصل وہ لاکھوں سال پہلے ان سے نکلی تھی اور جو دور

ترین اجرام فلکی ہم دیکھ چکے ہیں، ان کی روشنی کوئی آٹھ ارب سال پہلے وہاں سے نکلی تھی۔ چنانچہ جب ہم کائنات کو دیکھتے ہیں تو دراصل ہم یہ دیکھ رہے ہوتے ہیں کہ یہ ماضی میں کیسی تھی۔

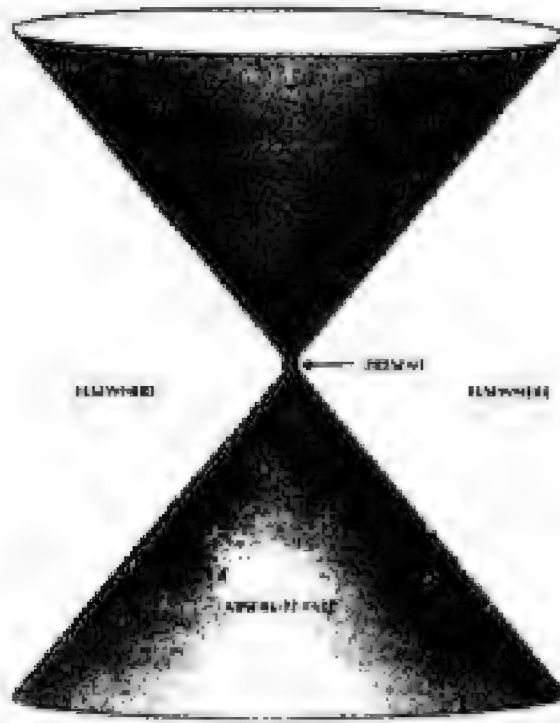


FIGURE 2.5

اگر ہم تجاذب یا کشش ثقل کے اثرات کو نظرا انداز کر دیں جیسا کہ آئن سٹائن اور پوائن کارے (POINCARÉ) نے 1905ء میں کیا تھا، تو ہمارے ہاتھ اضافیت کا خصوصی نظریہ آجائے گا۔ مکان، زمان کے ہر واقعے کے لئے ہم ایک نوری مخروط بنا سکتے ہیں۔ (یعنی اس موقع پر خارج ہونے والے تمام ممکنہ راستوں کا مربع) اور چونکہ روشنی کی رفتار ہر واقعے اور ہر سمت سے یکساں ہوتی ہے، اس لئے تمام نوری مخروط ایک جیسی ہوں گی اور ایک ہی سمت میں اشارہ کریں گی۔ یہ نظریہ ہمیں یہ بتاتا ہے کہ کوئی بھی چیز روشنی سے زیادہ چیز سفر نہیں کر سکتی۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ مکان اور زمان میں ہر شے کا راستہ اس لکیر سے پیش کیا جاسکتا ہے جو نوری مخروط میں اس کے اندر ہر واقعے پر ہو۔

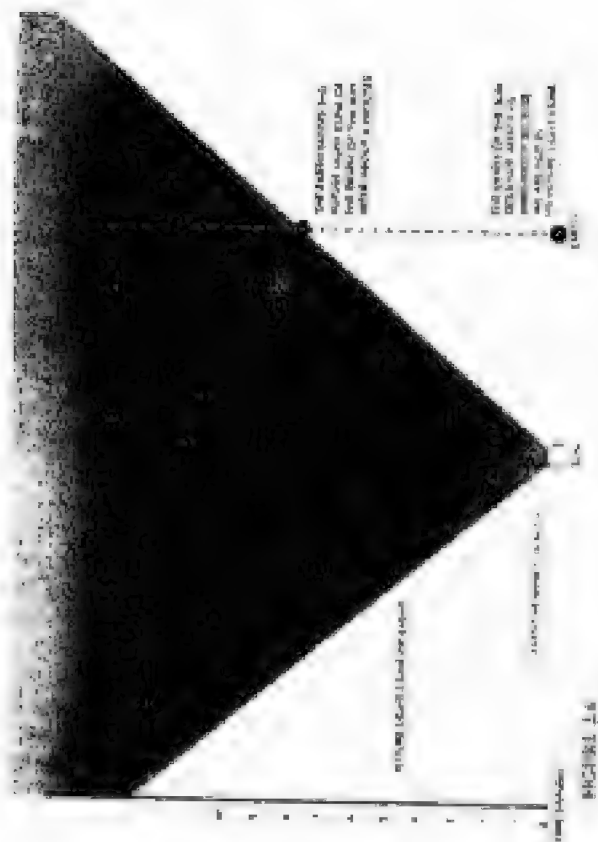


FIGURE 2.6



اضافیت کے خصوصی نظریے نے بڑی کامیابی سے اس بات کی تشریح کی کہ تمام مشاہدہ کرنے والوں کے لئے روشنی کی رفتار سب کو یکساں لگتی ہے۔ (جیسا کہ مائیکل سن۔ مورلے تجربے نے دکھایا تھا) اور یہ کہ اگر چیزیں تقریباً روشنی کی رفتار سے سفر کریں 'تو ان پر کیا گزرتی ہے۔ بہر صورت یہ بات نیوٹن کے تجاذب کے نظریے سے مطابقت نہیں رکھتی تھی' جس کی رو سے اشیاء کی قوت کشش کا انحصار ان کے درمیان فاصلے پر ہوتا ہے۔ اس کا مطلب یہ تھا کہ اگر ہم ایک شے کو حرکت دیں تو دوسری شے پر پڑنے والی قوت میں فوراً تبدیلی آئے گی 'یا دوسرے لفظوں میں تجاذب کے اثرات لامتناہی رفتار سے سفر کریں گے' جبکہ اضافیت کے خصوصی نظریے کے مطابق 'انہیں روشنی کے برابر یا اس سے کم رفتار سے سفر کرنا چاہے۔ آئن سٹائن کے اضافیت کے خصوصی نظریے سے مطابقت رکھنے والے' تجاذب کا نظریہ دریافت کرنے کے لئے 1908ء اور 1914ء کے دوران کئی ناکام کوششیں کیں' آخر کار 1915ء میں اس نے جو نظریہ پیش کیا، ہم اسے آج اضافیت کا عمومی نظریہ (GENERAL THEORY OF RELATIVITY) کہتے ہیں۔

آئن سٹائن نے یہ انقلابی تصور پیش کیا تھا کہ تجاذب دوسری قوتوں کی مانند کوئی قوت نہیں ہے 'بلکہ یہ اس حقیقت کا نتیجہ ہے کہ مکان۔ زمان جھٹے نہیں ہیں 'جیسا کہ پہلے سمجھا جاتا تھا' بلکہ وہ تو خم دار یا نیڑھے (WARPED) ہیں اور یہ کیت تقسیم اور توانائی کی وجہ سے ہے۔ زمین جیسے اجسام تجاذب کی وجہ سے خم دار ہماروں پر حرکت کرنے کی بجائے 'خم دار مکان میں تقریباً سیدھا راستہ اختیار کرتے ہیں۔ جیسے تقسیم الارضی (GEODESIC) کہتے ہیں 'ایک تقسیم الارضی دو قریبی نقطوں کے درمیان مختصر ترین (یا طویل ترین) راستہ ہوتی ہے۔ مثلاً زمین کی سطح دو ابعادی اور خم دار ہے۔ جس پر تقسیم الارضی ایک عظیم دائرے کو کہتے ہیں۔ جو دو نقطوں کے درمیان مختصر ترین راستہ ہے (خاکہ 2.8) تقسیم الارضی 'دو ہوائی اڈوں کے مابین مختصر ترین راستہ ہے' اس لئے یہی وہ راستہ ہے جس پر کوئی فضائی جہاز ران (AIRLINE NAVIGATOR) کسی ہوا باز کو پرواز کا مشورہ دیتا ہے 'عمومی اضافیت میں اجسام ہمیشہ چار ابعادی مکان۔ زمان میں خط مستقیم میں سفر کرتے ہیں۔ مگر ہمیں ایسا لگتا ہے جیسے وہ ہمارے سہ ابعادی مکان میں خم دار راستوں پر چل رہے ہیں (یہ ایسا ہی ہے جیسے ہم

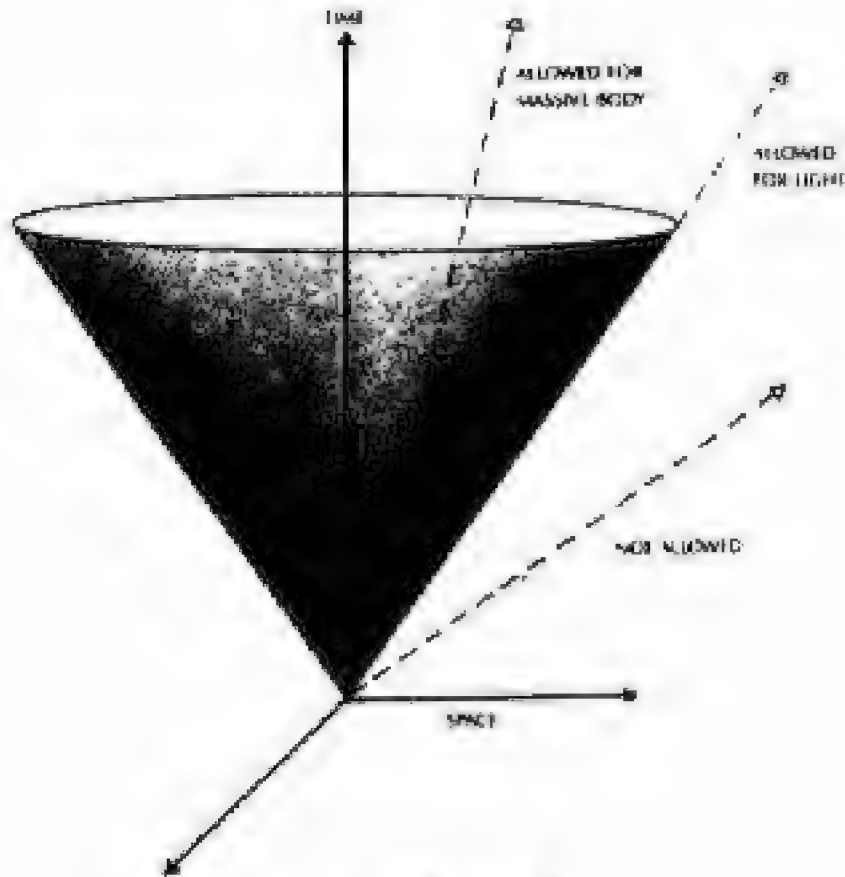
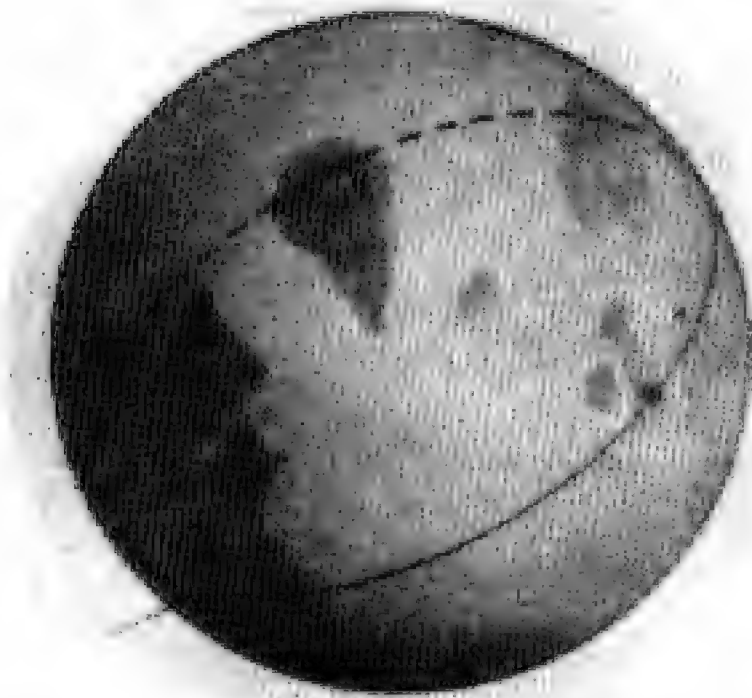


FIGURE 2.7

کسی طیارے کو پہاڑی علاقے پر اڑتا ہوا دیکھیں۔ حالانکہ وہ سہ ابعادی مکاں میں خط مستقیم پر چلتا ہے مگر اس کا سایہ دو ابعادی زمین پر خمدار راستہ اختیار کرتا ہے۔

سورج کی کیت مکان۔ زمان کو کچھ اس طرح فہم دیتی ہے کہ زمین چار ابعادی مکان۔ زمان میں خط مستقیم اختیار کرنے کے باوجود، ہمیں تین ابعادی مکاں میں گول مدار پر حرکت کرتی نظر آتی ہے۔ حقیقت میں عمومی اضافیت اور نیوٹن کے نظریہ تجاذب نے سیاروں کے جن مداروں کی نشاندہی کی ہے وہ تقریباً ایک جیسے ہیں، جہاں تک عطارد (MERCURY) کا تعلق ہے، تو وہ سورج کا قریب ترین سیارہ  $n$  نے کی وجہ سے تجاذب کے طاقتور ترین اثرات محسوس کرتا ہے، اور اس کا مدار بھی بہت حد تک مطول (ELONGATED) ہے۔ عمومی اضافیت پیش گوئی کرتی ہے کہ بیضوی شکل کا طویل محور سورج کے گرد دس ہزار سال میں ایک درجے کی شرح سے گردش کرے گا۔ اگرچہ یہ اثر بے حد معمولی ہے، مگر یہ 1915ء سے پہلے ہی معلوم کیا جا چکا تھا اور یہ آئن سٹائن کے نظریے کی اولین تصدیقوں میں



سے ایک تھدیتی تھی۔ حالیہ برسوں میں دوسرے سیاروں کے مداروں کا معمولی سا تجاؤب بھی راڈار (RADAR) سے ٹاپا گیا ہے اور عمومی اضافیت کی پیش گوئیوں کے مطابق پایا گیا ہے۔

روشنی کی شعاعیں بھی مکان۔ زمان کی تقسیم ارضی کے مطابق چلی چائیں۔ یہاں بھی مکاں کے فوار ہونے کا مطلب یہ ہے کہ اب اس میں روشنی خط مستقیم میں سفر کرتی دکھائی دیتی ہے۔ چنانچہ عمومی اضافیت پیش گوئی کرتی ہے کہ تجاؤب میدانون (GRAVITATIONAL FIELDS) کے زیر اثر روشنی خم کھا جائے گی۔ مثلاً اضافیت کا نظریہ پیش گوئی کرتا ہے کہ سورج کے قریب واقع نقطوں میں نوری مخروط (LIGHT CONES) سورج کی کیت کے باعث کچھ اندر کی طرف مڑی ہوئی ہوگی۔ اس کا مطلب ہے کہ کسی دور دراز ستارے کی روشنی سورج کے قریب سے گزرتے ہوئے ایک خلیف سے زاویے پر خم کھا جائے گی اور زمین پر مشاہدہ کرنے والوں کو ستارہ اپنے مقام سے مختلف مقام پر دکھائی دے گا (شکل 2.9)۔ بلاشبہ اگر ستارے کی روشنی بیٹھ ہی سورج کے قریب سے گزرتے تو ہم یہ نہیں بتا سکیں گے کہ آیا روشنی خم کھا رہی ہے یا اس کی بجائے ستارہ واقعی وہاں موجود ہے 'جہاں ہم اسے دیکھتے ہیں۔ ہر صورت چونکہ زمین سورج کے گرد

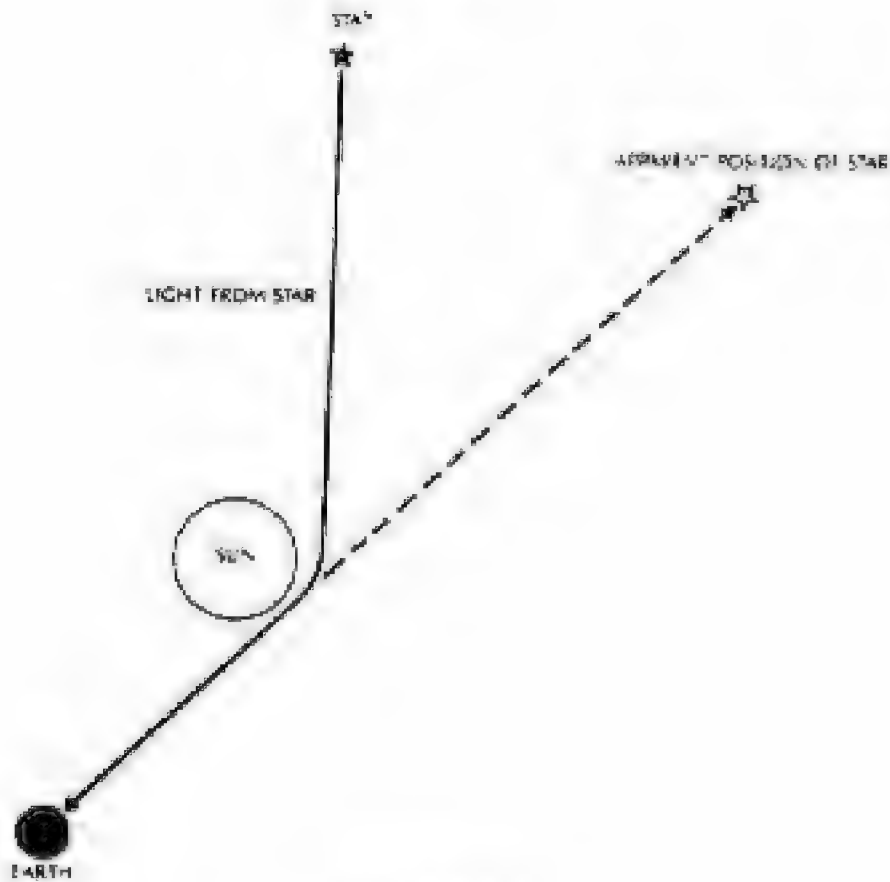


FIGURE 2.9

گھومتی ہے، تو مختلف ستارے سورج کے عقب میں جاتے نظر آتے ہیں اور بظاہر ان کی روشنی مڑ جاتی ہے۔ اس طرح ان کے مقام دوسرے ستاروں کی نسبت بظاہر بدل جاتے ہیں۔

عام طور پر یہ اثر دیکھنا بہت مشکل ہوتا ہے کیونکہ سورج کے قریب نظر آنے والے ستارے سورج کی روشنی کی وجہ سے دکھائی ہی نہیں دیتے۔ تاہم سورج گرہن کے دوران یہ ممکن ہے، جب سورج کی روشنی چاند کی وجہ سے رک جاتی ہے۔ روشنی کے مڑ جانے کے بارے میں آئن سٹائن کی پیش یا پیشین گوئی عمودی طور پر 1915ء میں تو چانچی نہ جاسکی، کیونکہ پہلی جنگ عظیم جاری تھی، 1919ء میں مغربی افریقہ سے گرہن کا مشاہدہ کرنے والی ایک برطانوی مہم نے بتایا کہ واقعی نظریے کی پیشین گوئی کے مطابق سورج روشنی کو موڑ دیتا ہے۔ اس جرمن نظریے کے برطانوی سائنس دانوں کی تصدیق نے، جنگ کے بعد دونوں ممالک کے درمیان مصالحہ عمل کے طور پر خاصی پذیرائی حاصل کی، ستم ظریفی یہ ہے کہ

اس مم کے دوران کھینچی جانے والی تصویروں کی مزید جانچ پڑتال سے یہ پتہ چلا کہ جتنے بڑے اثرات کی پیمائش وہ کرنا چاہتے تھے 'اتنی ہی بڑی غلطیاں بھی تھیں۔ یہ پیمائشیں تو ایک حسن اتفاق ہی تھا، چونکہ وہ پہلے ہی سے یہ نتیجہ حاصل کرنا چاہتے تھے۔ سائنس میں ایسا ہوتا ہی رہتا ہے۔ تاہم روشنی کا مزنا بعد کے تجربات سے بالکل درست ثابت ہو چکا ہے۔

عمومی اضافیت کی ایک اور پیشین گوئی یہ بھی ہے کہ زمین جیسے وزنی اجسام کے قریب وقت کو بظاہر آہستہ گزرتا چاہئے 'ایسا اس لئے ہے کہ روشنی کی توانائی اور اس کے تعدد (FREQUENCY) (یعنی فی سیکنڈ روشنی کی لہروں کی تعداد) میں ایک تعلق ہے 'توانائی جتنی زیادہ ہوگی تعدد بھی اس حساب سے زیادہ ہوگا۔ جب روشنی زمینی کشش کے میدان میں (EARTH GRAVITATIONAL FIELD) میں عمودی سفر کرتی ہے 'تو اس کی توانائی کم ہوتی جاتی ہے اور تعدد بھی کم ہوتا جاتا ہے۔ (اس کا مطلب ہے کہ ایک ادوجی لہر (CREST WAVE) سے اگلی ادوجی لہر کا درمیانی وقت بڑھ جاتا ہے۔ بہت اونچائی سے دیکھنے والے کو لگے گا 'جیسے زمین پر ہر چیز کو وقوع پذیر ہونے میں خاصہ وقت لگ رہا ہے۔ یہ پیشین گوئی 1962ء میں بہت درست گھڑیوں کے استعمال سے صحیح ثابت ہوئی 'ایک گھڑی مینار کے اوپر جبکہ دوسری نیچے رکھی گئی تھی۔ نیچے رکھی جانے والی گھڑی جو زمین کے قریب تر تھی 'عمومی اضافیت کے مطابق آہستہ چلتی ہوئی پائی گئی۔ زمین کے اوپر مختلف بلندیوں پر گھڑی کی رفتار میں فرق 'اب خاصی عملی اہمیت کا حامل ہے کیونکہ مصنوعی سیاروں کے اشارات پر چلنے والے جہاز رانی کے نظام اب انتہائی درست کام کر رہے ہیں۔ اگر عمومی اضافیت کی پیش پیمائشیں گویاں نظر انداز کر دی جائیں 'تو اعداد شمار کے مطابق نکالے جانے والے مقام میں کئی میل کا فرق آجائے گا۔

نور کے قوانین حرکت نے مکاں میں مطلق مقام کے تصور کا خاتمہ کر دیا اور اضافیت کے نظریے نے مطلق زمان کے تصور سے نجات حاصل کر لی 'ایک جڑواں جوڑے کا تصور کیجئے۔ فرض کریں ان میں سے ایک پہاڑی کی چوٹی پر رہنے چلا جاتا ہے اور دوسرا سمندر کے قریب رہتا ہے۔ پہلے کی عمر دوسرے کی نسبت تیزی سے بڑھے گی۔ اس طرح اگر ان کی دوبارہ ملاقات ہو 'تو ایک دوسرے سے زیادہ معمر ہوگا۔ اس صورت میں عمروں کا فرق تو

بہت معمولی ہو گا لیکن اگر ان میں سے ایک تقریباً روشنی کی رفتار سے مکاں کے اندر کسی خلائی جہاز کے ذریعے سفر چلا جائے تو یہ فرق بہت بڑھ جائے گا اور واپسی کے بعد وہ زمین پر رہنے والے سے بہت کم عمر ہو گا۔ اسے بڑواں کا متناقضہ (TWINS PARADOX) کہا جاتا ہے۔ مگر یہ اسی صورت میں متناقضہ ہو گا جب ہمارے ذہن میں کہیں مطلق وقت کا تصور مخفی ہو، اضافیت کے نظریے میں کوئی منفرد مطلق وقت نہیں ہے۔ بلکہ اس کی بجائے ہر فرد کا اپنا ذاتی بیانہ وقت ہوتا ہے جس کا انحصار اس پر ہے کہ وہ کہاں ہے، کیسے حرکت کر رہا ہے۔ 1915ء سے پہلے مکاں و زمان ایک متعین میدان عمل سمجھے جاتے تھے جن میں واقعات تو وقوع پذیر ہوتے تھے مگر ان پر کوئی اثر نہ پڑتا تھا۔ حتیٰ کہ یہ بات اضافیت کے خصوصی نظریے پر بھی صادق آتی تھی۔ اجسام حرکت کرتے۔ قوتیں کشش رکھتیں یا گریز کرتیں مگر مکاں اور زمان ان سب سے بے نیاز رواں دواں رہتے اور ان پر کچھ اثر نہ پڑتا یہ سوچنا گویا قدرتی امر تھا کہ مکاں اور زمان ازل سے اب تک رہیں گے۔

تاہم اضافیت کے عمومی نظریے میں یہ صورت حال بالکل مختلف ہے۔ اب مکاں اور زمان حرکی مقداریں (DYNAMIC QUANTITIES) ہیں۔ جب ایک جسم حرکت کرتا ہے یا قوت عمل پذیر ہوتی ہے تو مکاں اور زمان کے خم (CURVATURE) پر اثر پڑتا ہے اور جو اب مکاں، زمان کی ساخت اجسام کی حرکت اور قوت کے عمل پر اثر انداز ہوتی ہے۔ مکاں اور زمان وقوع پذیر ہونے والی ہر چیز پر صرف اثر انداز ہی نہیں ہوتے بلکہ ان سے متاثر بھی ہوتے ہیں۔ جس طرح ہم کائنات میں ہونے والے واقعات کا ذکر مکاں اور زمان کے بغیر نہیں کر سکتے۔ اس طرح عمومی اضافیت میں مکاں اور زمان کا ذکر کائنات کی حدود سے ماوراء ہے معنی ہو جاتا ہے۔

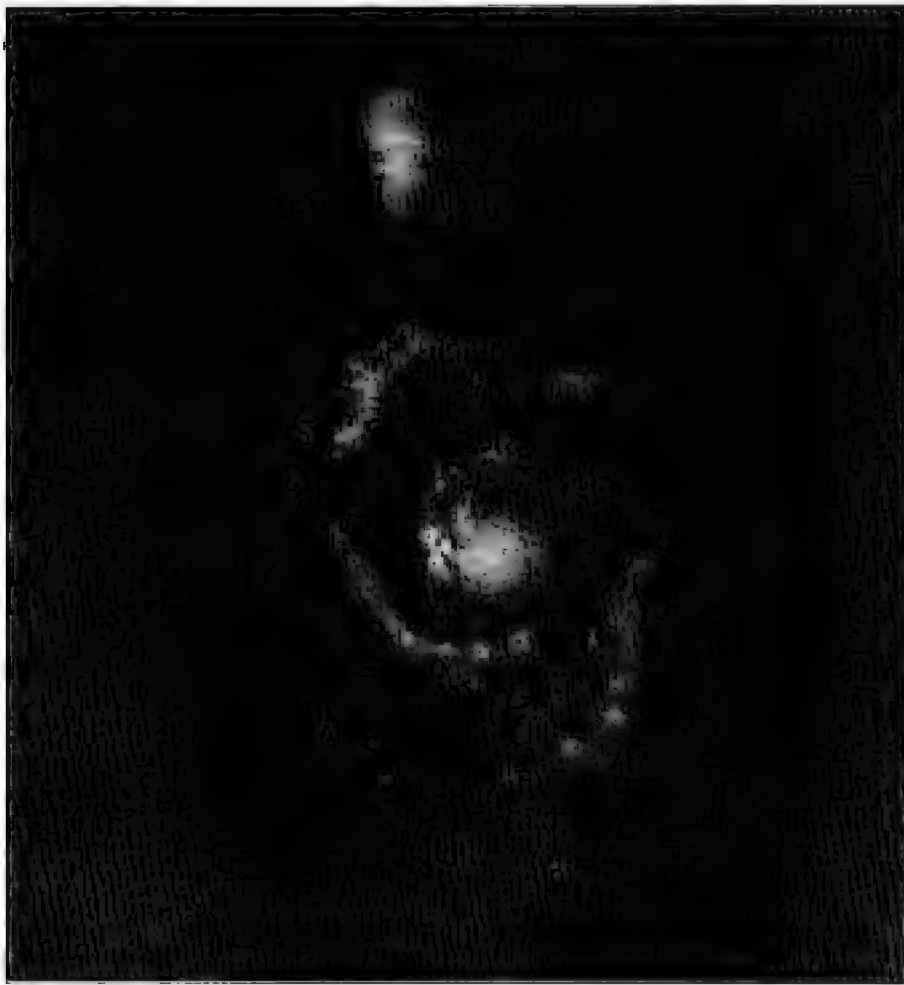
بعد کے عشروں میں مکاں و زمان کی اس نئی تقسیم نے ہمارے کائنات کے نقطہ نظر میں انقلاب برپا کر دیا، ایک بنیادی طور پر غیر متغیر اور ازل سے اب تک قائم رہنے والی کائنات کا قدیم تصور تبدیل ہو گیا اور اس کی جگہ ایک حرکی اور پھیلتی ہوئی کائنات نے لے لی جو لگتا ہے کہ ماضی میں ایک خاص وقت پر آغاز ہوئی تھی اور مستقبل کی ایک خاص ساعت میں ختم ہو سکتی ہے۔ یہی انقلاب ہمارے اگلے باب کا موضوع ہے۔ اور برسوں بعد اسی کو نظریاتی

طبیعیات میں میرے کام کا نقطہ آغاز ہوتا تھا۔ راجر پن روز (ROGER PENROSE) اور میں نے یہ بتایا کہ آئن سٹائن کے عمومی نظریہ اضافیت کے مطابق کائنات کا آغاز ہونا ضروری ہے اور ممکنہ طور پر اس کا ایک انجام بھی ہے۔



## پھیلتی ہوئی کائنات

ایک شفاف رات میں 'جب چاند نہ نکلا ہو' اگر کوئی آسمان کو دیکھے 'تو سب سے زیادہ روشن اجسام ممکن طور پر ذہرہ 'مشتری' اور زحل سیارے ہی نظر آئیں گے۔ ایک بہت بڑی تعداد ستاروں کی بھی ملے گی 'جو ہماری سورج کی طرح ہیں' مگر ہم سے بہت دور واقع ہیں۔ ان جامہ ستاروں میں سے 'بعض ایسے بھی ہیں' جو ایک دوسرے کی نسبت سے اپنے مقام تبدیل کرتے ہوئے نظر آتے ہیں اور یہ اس وجہ سے ہوتا ہے کہ زمین اپنے مدار پر سورج کے گرد گردش کرتی ہے۔ یہ ستارے حقیقت میں قطعاً جامہ نہیں ہیں۔ ایسا اس لئے ہے کہ وہ نسبتاً ہم سے قریب واقع ہیں۔ جب زمین سورج کے گرد گھومتی ہے 'تو ہم انہیں دور تر ستاروں کے پس منظر کے سامنے مختلف مقامات سے دیکھتے ہیں۔ خوش قسمتی سے یہ ہمیں اس قابل بناتی ہے کہ ہم اپنے آپ ان ستاروں کا فاصلہ براہ راست ناپ سکیں۔ یہ جتنے قریب ہوں گے اتنے ہی متحرک معلوم ہوں گے۔ قریب ترین ستارہ بروکسہا قنطور (PROXIMA CENTAURI) تقریباً چار نوری سال کے فاصلے پر پایا گیا ہے (اس کی روشنی زمین تک پہنچنے میں چار سال لگتی ہے) یا تقریباً 230 کھرب میل (230 MILLION MILLION MILES)۔ زیادہ تر ستارے جن کو ہم اپنی آنکھ سے دیکھ سکتے ہیں 'ہم سے چند نوری سال کے اندر واقع ہیں۔ موازنے کے طور پر 'ہمارا سورج ہم سے صرف آٹھ نوری منٹ دور ہے' دکھائی دینے والے ستارے پورے آسمان شب پر پھیلے ہوئے ہیں مگر خاص طور پر ایک جگہ میں مرکزد ہیں۔ جسے ہم بجرہ یا اکاس گنگا



(MILKY WAY) کہتے ہیں۔ بہت پہلے 1750ء میں بعض ماہرین فلکیات یہ تجویز کر رہے تھے کہ مجرہ کی تشریح کی جاسکتی ہے، اگر نظر آنے والے زیادہ تر ستارے ایک طہستری نما ترتیب میں ہوں جس کی ایک مثال کو ہم اب مرغولی (SPIRAL) کہتے ہیں۔ صرف چند عشروں بعد 'فلکیات دان سرولیم ہرشل (SIR WILLIAM HERSCHEL) نے بڑی محنت سے ستاروں کے وسیع تعداد کے فاصلوں اور مقامات کو مرتب کر کے اپنے خیال کی تصدیق کی، پھر بھی یہ خیال اس صدی کے اداکل ہی میں پوری طرح مقبول عام ہوا۔

ہماری جدید تصویر کائنات صرف 1924ء ہی میں بنی جب امریکی فلکیات دان ایڈون ہبل (EDWIN HUBBLE) نے بتایا کہ ہماری کہکشاں اکلوتی نہیں ہے۔ درحقیقت بہت سی اور کہکشاں بھی ہیں، جو ایک دوسرے کے درمیان خالی جگہ (EMPTY SPACE) کے وسیع فطے رکھتی ہیں۔ یہ ثابت کرنے کے لئے ضروری تھا کہ وہ ان دوسری کہکشاؤں کے فاصلے معلوم کرتا، جو اتنی دور ہیں کہ قرعی ستاروں کے برعکس حقیقتاً جامد معلوم ہوتی

ہیں۔ اس لئے ہبل مجبور تھا کہ وہ فاصلہ ٹاپے کے لئے بالواسطہ طریقے اپنائے۔ ایک ستارے کی ظاہری چمک دو عوامل پر منحصر ہوتی ہے۔ وہ کتنی روشنی فروزاں کرتا ہے (RADIATES) یعنی اس کی تابانی (LUMINOSITY) کتنی ہے اور یہ ہم سے کتنی دور ہے۔ قریبی ستاروں کی ظاہری چمک اور فاصلے ہم ٹاپ سکتے ہیں اور یوں ہم ان کی تابانی معلوم کر سکتے ہیں۔ اس کے برعکس اگر ہم دوسری ککشاؤں میں ستاروں کی تابانی جانتے ہوں، تو ہم ان کی ظاہری چمک ٹاپ کر ان کے فاصلے بھی جان سکتے ہیں۔ اس کے برعکس اگر ہم دوسری ککشاؤں میں ستاروں کی تابانی جانتے ہوں، تو ہم ان کی ظاہری چمک ٹاپ کر ان کے فاصلے بھی نکال سکتے ہیں۔ ہبل نے یہ معلوم کیا کہ خاص قسم کے ستارے یکساں تابانی رکھتے ہیں، جب وہ ہم سے اس قدر نزدیک ہوں کہ ہم ان کی پیمائش کر سکتے ہوں۔ ہم یہ فرض کر سکتے ہیں کہ ان کی تابانی یکساں ہے۔ اس لئے اسی نے دلیل دی کہ اگر ایک اور ککشاں میں ہم ایسے ہی ستارے پائیں تو یہ فرض کر سکتے ہیں کہ ان کی تابانی یکساں ہے۔ اس طرح اس ککشاں کے فاصلے کا حساب لگایا جاسکتا ہے۔ اگر ہم ایک ہی ککشاں کے کئی ستاروں کے ساتھ یہی عمل دو ہزار تیس اور ہمارے اعداد و شمار بھی ہمیں ایک سا فاصلہ دیں تو ہم اپنے اندازے پر فاصلے پر اعتماد ہو سکتے ہیں۔

اس طرح ایڈون ہبل نے نو مختلف ککشاؤں تک فاصلے معلوم کئے۔ اب ہم جانتے کہ ہماری ککشاں ان چند ککرب ککشاؤں میں سے ایک ہے، جو جدید دور بیڑوں سے دیکھی جاسکتی ہے اور ان میں سے ہر ککشاں کھربوں ستاروں پر مشتمل ہے۔ شکل نمبر 3.7 میں یک مرغولی (SPIRAL) ککشاں دکھائی گئی ہے جو ہمارے خیال میں ایسا ہے جیسے کسی اور ککشاں میں رہنے والوں کے لئے ہماری ککشاں یوں نظر آتی ہوگی ہماری ککشاں کا طول تقریباً ایک لاکھ نوری سال ہے اور یہ آہستہ آہستہ گھوم رہی ہے۔ اس کے مرغولی بازوؤں میں ستارے اس کے مرکز کے گرد اپنا چکر کئی ارب سالوں میں لگاتے ہوں گے۔ ہمارا سورج ایک عام درمیانی جسامت کا زرد ستارہ ہے، جو ایک مرغولی بازو کے اندرونی کنارے کے قریب ہے۔ ہم یقیناً ارسطو اور بطلیموس سے بہت آگے آچکے ہیں۔ جب ہم سمجھتے تھے کہ زمین مرکز کائنات

ستارے اس قدر دور ہیں کہ وہ ہمیں فقط روشنی کے نقطے نظر آتے ہیں۔ ہم ان کی جسامت یا شکل نہیں دیکھ سکتے، تو ہم مختلف اقسام کے ستاروں کو الگ الگ کیسے جتا سکتے ہیں؟ ستاروں کی وسیع اکثریت کے لئے، ہم صرف ایک امتیازی خصوصیت کا مشاہدہ کر سکتے ہیں، جو ان کی روشنی کے رنگ سے نيوٹن نے دریافت کیا تھا کہ اگر سورج کی روشنی ٹکونی شیشے میں سے گزرے جسے منشور (PRISM) کہا جاتا ہے، تو اس کے اجزاء مختلف رنگوں کی دھنک میں بکھر جاتے ہیں۔ جس طرح طیف (SPECTRUM) کے سلسلے میں ہوتا ہے۔ کسی ایک ستارے یا مکشاں کی طرف دور بین لگا کر اس کی روشنی کے طیف کا مشاہدہ بھی اس طرح کیا جاسکتا ہے۔ مختلف ستاروں کے طیف مختلف ہوتے ہیں، مگر مختلف رنگوں کی نسبتاً مختلف چمک بیشہ کسی سرخ دیکھتے ہوئے جسم سے خارج ہونے والی روشنی کی طرح ہوتی ہے۔ (در حقیقت کسی ناشفاف (OPAQUE) جسم سے خارج ہونے والی روشنی، جو دیکھتے ہوئے سرخ رنگ کی ہوتی ہے اور اس کا خصوصی طیف ہوتا ہے جس کا انحصار صرف اس کی حرارت پر ہوتا ہے۔ اس حرارتی طیف (THERMAL SPECTRUM) کہا جاتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ہم کسی ستارے کے طیف سے، اس روشنی کا درجہ حرارت بتا سکتے ہیں۔ ہمیں مزید یہ پتا چلا ہے کہ چند مخصوص رنگ ستاروں کے طیف سے غائب ہوتے ہیں، جو ہر ستارے میں مختلف ہو سکتے ہیں۔ چونکہ ہم جانتے ہیں کہ ہر کیمیائی عنصر رنگوں کا ایک مخصوص سیٹ جذب کرتا ہے۔ ان رنگوں کا موازنہ کر کے جو ستارے کے طیف سے غائب ہیں ہم ستارے کی لہذا کے اندر موجود اجزاء کا ٹھیک ٹھیک تعین کر سکتے ہیں۔

1920ء کے عشرے میں جب فلکیات دانوں نے مکشاؤں کے ستاروں کے طیف دیکھنے شروع کئے، تو انہیں ایک انوکھی بات معلوم ہوئی کہ وہاں بھی ایسے ہی امتیازی رنگ غائب تھے جیسے کہ ہماری مکشاں کے ستاروں سے غائب تھے۔ مگر وہ سب یکساں مقدار کی نسبت طیف کے سرخ کنارے کی طرف منتقل ہوتے تھے، اس کا مفہوم سمجھنے کے لئے ہمیں ڈوپلر اثر (DOPPLER EFFECT) کو سمجھنا ہو گا۔ جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں قابل دید روشنی برقی مقناطیسی (ELECTRO MAGNETIC) میدان میں اتار چڑھاؤ (FLUCTUATIONS) یا لہروں پر مشتمل ہوتی ہے۔ روشنی کا تعدد (نی سیکنڈ لہروں کی

تعداد) بہت تیز ہوتا ہے ' جو فی سیکنڈ چار سے سات ہزار کھرب (MILLION HUNDRED MILLION) لہروں تک ہوتا ہے۔ روشنی کے مختلف تعدد ' انسانی آنکھ مختلف رنگوں کی شکل میں دیکھتی ہے۔ سب سے کم تعدد بین کے سرخ کنارے پر اور تیز ترین تعدد نیلے کنارے پر ہوتا ہے۔ اب ایک ستارہ جسے روشنی کا منبع کا تصور کیجئے ' جو ہم سے مستقل فاصلے پر ہو اور وہ مستقل تعدد سے روشنی کی لہریں خارج کرتا ہے۔ ظاہر ہے کہ جس تعدد سے لہریں خارج ہوں گی ' اسی تواتر سے ہم انہیں وصول کریں گے۔ (ککشاں کا تجازی میدان کوئی خاص اثر ڈالنے کے قابل نہیں ہو گا۔) اب فرض کریں کہ روشنی کا منبع ہماری طرف بڑھتا ہے اور جب وہ اگلا لہریں ادج (CREST) خارج کرتا ہے ' تو ہم سے قریب تر ہو جاتا ہے۔ اس طرح اس کے ہم تک پہنچنے کا وقت اس وقت سے کم ہو جائے گا ' جب منبع ساکن تھا۔

اس کا مطلب ہے کہ دو لہریں ادجوں کے ہم تک پہنچنے کا وقت کم تر ہے۔ اس لئے ہم تک پہنچنے والی لہروں کی فی سیکنڈ تعداد یعنی تعدد اس سے زیادہ ہو گی جب ستارہ ساکن تھا۔ اسی طرح اگر منبع دور جا رہا ہو ' تو ہم تک پہنچنے والی لہروں کا تعدد پست ہو گا۔ اس لئے روشنی کے سلسلے میں اس کا مطلب ہے کہ ہم سے دور جانے والے ستاروں کے بین سرخ کناروں کی طرف مائل (RED SHIFTED) ہوں گے اور ہماری طرف آنے والے ستاروں کے بین نیلی طرف مائل (BLUE SHIFTED) ہوں گے۔ تعدد اور رفتار کے مابین یہ تعلق ہے ' جسے ہم ڈوپلر اثر (DOPPLER EFFECT) کہتے ہیں ' جو ایک روز مرہ کا تجربہ ہے۔ سڑک پر جانے والی کار کی آواز سنیں تو کار کے قریب آنے پر انجن کی آواز تیز لگتی ہے (جو صوتی لہروں کے نسبتاً تیز تعدد کے مطابق ہے) اور جب وہ گزر کر دور چلی جاتی ہے تو آواز ہلکی ہو جاتی ہے۔ روشنی یا ریڈیائی لہریں بھی ایسا ہی کرتی ہیں۔ کاروں کی رفتار ناپنے کے لئے پولیس ڈوپلر اثر ہی استعمال کرتی ہے اور کاروں سے ٹکرا کر واپس آنے والی ریڈیائی لہروں کے تعدد کو ناپتی ہے۔

دوسری ککشاؤں کا وجود ثابت کرنے کے بعد ' ہبل نے اپنا وقت ان کے فاصلے مرتب کرنے اور ان کے بین کا مشاہدہ کرنے پر صرف کیا۔ اس زمانے میں اکثر لوگوں کو توقع تھی

کہ کمکشائیں بالکل بے ترتیبی سے مگھوم رہی ہیں اور ان کو توقع تھی کہ نیلی طرف مائل کمکشائیں بھی اتنی ہی تعداد میں ہوں گی، جتنی کہ سرخ طرف مائل کمکشائیں ہیں۔ پھر یہ بات حیران کن تھی کہ وہ کمکشائیں، جو ہم سے دور جاری تھیں، ان میں سے اکثر سرخی مائل نکلیں، 1920ء میں ہبل نے مزید حیرت انگیز دریافت شائع کی کہ کمکشائوں کے سرخی مائل ہونے کی جسامت بھی بے تکی نہیں ہے، بلکہ یہ ہم سے کمکشاں تک کے فاصلے کے براہ راست متناسب ہے، یا دوسرے الفاظ میں کمکشاں جتنی دور ہے اتنی ہی تیزی سے مزید دور جا رہی ہے اور اس کا مطلب تھا کہ کائنات ساکن نہیں ہو سکتی، جیسا کہ پہلے سمجھا جاتا تھا، بلکہ درحقیقت یہ پھیل رہی ہے اور مختلف کمکشائوں کا درمیانی فاصلہ مسلسل بڑھ رہا ہے۔

یہ دریافت کہ کائنات پھیل رہی ہے، بیسویں صدی کے عظیم فکری انقلابات میں سے ایک تھی۔ بعد ازیں اس بات پر حیران ہونا آسان ہے کہ پہلے کسی نے یہ کیوں نہ سوچا، نیوٹن اور دوسروں کو یہ سمجھنا چاہئے تھا کہ ایک ساکن کائنات تجاذب کے تحت فوراً ہی سکڑنا شروع ہو جائے گی۔ لیکن اس کے برعکس فرض کریں کہ کائنات پھیل رہی ہے، اگر وہ خاصی آہستگی سے پھیل رہی ہے، تو تجاذب کی قوت اسے پھیلنے سے روک کر سکڑنے پر مجبور کر دے گی۔ بہر حال اگر یہ کسی خاص شرح سے زیادہ تیزی سے پھیل رہی ہے تو تجاذب کبھی بھی اتنی طاقتور نہیں ہو گی کہ اسے پھیلنے سے روک سکے اور کائنات ہمیشہ کے لئے مسلسل پھیلتی ہی رہے گی۔ یہ کچھ اس طرح ہے جیسے کسی راکٹ کا سطح زمین سے اوپر کی طرف چھوڑا جانا، اگر اس کی رفتار خاصی کم ہو، تو تجاذب اس راکٹ کو روک دے گی اور وہ واپس گرنا شروع ہو جائے گا۔ اس کے برعکس اگر راکٹ ایک خاص فیصلہ کن رفتار تقریباتاً میل فی سیکنڈ سے زیادہ تیز ہو تو تجاذب کی قوت اتنی طاقتور نہیں ہو گی کہ اسے واپس کھینچ سکے، چنانچہ وہ ہمیشہ کے لئے زمین سے دور ہوتا چلا جائے گا، نیوٹن کے نظریہ تجاذب سے کائنات کے اس کردار کی نشاندہی اٹھارویں یا انیسویں صدی میں کسی وقت یا سترھویں صدی کے اواخر میں کی جاسکتی تھی۔ مگر ساکن کائنات پر یقین اتنا پختہ تھا کہ وہ بیسویں صدی کے اواخر تک قائم رہا، حتیٰ کہ آئن سٹائن نے جب 1915ء میں عمومی نظریہ اضافیت وضع کیا، تو اسے ساکن کائنات پر اتنا یقین تھا کہ اسے ممکن بنانے کے لئے، اس نے اپنے نظریے میں ترمیم کی



اور ایک نام نہاد کائناتی مستقل (COSMOLOGICAL CONSTANT) اپنی مساوات میں متعارف کروایا ' آئن سٹائن نے ایک نئی رد تجاذب (ANTI GRAVITY) قوت متعارف کروائی جو دوسری قوتوں کے برعکس، کسی مخصوص ذریعے سے نہیں آتی تھی بلکہ مکان - زمان کی اپنے تمانے بانے سے تشکیل پاتی تھی۔ اس نے دعویٰ کیا تھا کہ پھیلنے کا رجحان جو مکان - زمان کے اندر موجود ہے اور وہ کائنات کے اندر موجود تمام مادے کی کشش کو متوازن کر سکتا ہے۔ تاکہ اس کا نتیجہ ایک ساکن کائنات کی صورت میں نکل سکے۔ لگتا ہے کہ صرف ایک آدمی عمومی اضافیت کو ایسے ہی قبول کرنے پر تیار تھا۔ جب کہ آئن سٹائن اور دوسرے ماہرین طبیعیات عمومی اضافیت کی غیر ساکن کائنات سے بچنے کی کوشش کر رہے تھے۔ ایک روسی ماہر طبیعیات اور ریاضی دان الکسیڈر فرائیڈمین (ALEXANDER FRIEDMANN) اس کی تشریح کرنے میں لگا ہوا تھا۔

فرائیڈمین نے کائنات کے بارے میں دو بہت سادہ مفروضے بنائے تھے: ہم کسی بھی سمت دیکھیں کائنات ایک جیسی دکھائی دیتی ہے اور ہم کہیں سے بھی کائنات کا مشاہدہ کریں، یہی بات درست ہوگی۔ صرف ان دو خیالات سے فرائیڈمین نے بتایا کہ ہمیں کائنات کے ساکن ہونے کی توقع نہیں رکھنی چاہیے؟ درحقیقت ایڈون اہل کی دریافت سے کئی سال قبل، 1922ء میں ہی فرائیڈمین نے بالکل وہی پیش گوئی کر دی تھی، جسے اہل نے دریافت کیا تھا۔

یہ مفروضہ کہ کائنات ہر سمت میں ایک جیسی دکھائی دیتی ہے، واضح طور پر حقیقت میں سچ نہیں ہے، مثلاً جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں کہ ہماری ککشاں کے دوسرے ستارے رات کو آسمان پر روشنی کی ایک امتیازی پٹی (BAND) تشکیل دیتے ہیں، جسے اکاس گنگا یا مجرہ (MILKY WAY) کہا جاتا ہے۔ لیکن اگر ہم دو ککشاؤں کو دیکھیں، تو ان کی تعداد کم و بیش یکساں معلوم ہوتی ہے۔ چنانچہ کائنات اندازاً ہر سمت میں یکساں لگتی ہے بشرطیکہ ان کا مشاہدہ ککشاؤں کے درمیانی فاصلے میں بڑے پیمانے پر کیا جائے اور چھوٹے پیمانے پر فرق کو نظر انداز کر دیا جائے۔ ایک طویل عرصے تک یہ بات فرائیڈمین کے مفروضے کو حق بجانب ثابت کرنے کے لئے کافی تھی، کیونکہ اس میں حقیقی کائنات سے سرسری مشابہت تھی۔ مگر کچھ

عرصہ پہلے ایک خوشگوار حادثے نے 'یہ حقیقت بے غائب کر دی کہ فرائیڈمین کا مفروضہ دراصل ہماری کائنات کی بڑی درست توضیح تھی۔

1965ء میں دو امریکی ماہرین طبیعیات آرنو پنزیاس (ARNO PENZIAS) اور رابرٹ ویلسن (ROBERT WILSON) نے 2 مئی کی نٹیلون لیبارٹریز (BELL TELEPHONE LABORATORIES) میں ایک نہایت حساس مائیکروویو سرائخ (MICROWAVE DETECTOR) کی آزمائش کر رہے تھے۔ (مائیکروویو یا خورد موجیں 'روشنی کی لہروں کی طرح ہوتی ہیں' مگر ان کا تعدد دس ارب یا دس ہزار ملین لہریں فی سیکنڈ ہوتا ہے۔ پنزیاس اور ویلسن نے جب دیکھا کہ ان کا سرائخ دس یا دس ہزار سے زیادہ سی شور وصول کر رہا ہے 'تو وہ پریشان ہو گئے۔ وہ شور بھی بظاہر کسی خاص سمت سے نہیں آرہا تھا۔ پہلے تو انہیں اپنے سرائخ دس یا دس ہزار کی شش ملیں اور پھر انہوں نے دوسری خرائیجوں کو بھی پرکھا، مگر جلد ہی انہیں رد کر دیا۔ وہ جانتے تھے کہ اگر سرائخ دس یا دس کا رخ بالکل اوپر کی طرف نہ ہو 'تو فضا کا شور زیادہ طاقتور ہو گا کیونکہ روشنی کی لہریں اگر زمین اوپر سے وصول ہونے کی بجائے اُفق کے قریب سے وصول ہوں 'تو وہ زیادہ فضا سے گزرتی ہیں۔ چونکہ سرائخ دس یا دس کو کسی بھی سمت کرنے سے اضافی شور یکساں تھا 'اس لئے وہ ضرور فضا کے باہر سے آرہا تھا۔ وہ شب و روز اور سال بھر یکساں تھا 'حالانکہ زمین اپنے محور پر محووم رہی تھی اور سورج کے گرد گردش بھی کر رہی تھی۔ اس بات نے ثابت کیا کہ ریڈیائی لہریں (RADIATION) ضرور نظام شمسی اور حتیٰ کہ ککشاں کے پار سے آرہی ہیں۔ ورنہ زمین کی حرکت سے سرائخ دس یا دس کی سمتوں میں تبدیلی کے ساتھ 'اس میں کچھ فرق پڑنا چاہئے تھا' درحقیقت ہم جانتے ہیں کہ ریڈیائی لہریں ضرور قابل مشاہدہ کائنات کے زیادہ تر حصے کو پار کر کے ہم تک پہنچتی ہیں اور چونکہ یہ مختلف سمتوں میں بظاہر یکساں معلوم ہوتی ہیں 'اس لئے اگر کائنات کو صرف بڑے پیمانے پر دیکھا جائے تو یہ بھی ضرور ہر سمت میں یکساں ہوں گی۔ اب ہمیں معلوم ہے کہ ہم جس سمت میں بھی دیکھیں شور کبھی بھی دس ہزار میں ایک حصے سے زیادہ تبدیل نہیں ہوتا۔ اس طرح پنزیاس اور ویلسن نے اتفاق سے 'اچانک فرائیڈمین کے پہلے مفروضے کی انتہائی درست تصدیق حاصل کر لی۔

تقریباً اسی وقت امریکی طبیعیات باب ڈک (BOB DICK) اور جم ہیبلز (JIM PEEBLES) بھی قریبی پر سنسن یونورشی (PRINCETON UNIVERSITY) میں مائیکروویو میں دلچسپی لے رہے تھے۔ وہ جارج گیمو (GEORGE GAMOW) (جو بھی الیکٹرو فرائیڈمین کا شاگرد تھا) کے اس قیاس پر کام کر رہے تھے کہ ابتدائی کائنات بہت گرم، کثیف اور دھکنی ہوئی سفید ہوئی چاہئے، ڈک اور ہیبلز نے دلیل دی کہ ہمیں اب بھی ابتدائی کائنات کی دمک (GLOW) دکھائی دیتی ہے۔ کیونکہ اس کے دور افتادہ حصوں سے روشنی ہم تک پہنچ رہی ہے، تمام کائنات کے پھیلاؤ کا مطلب تھا کہ یہ روشنی اتنی زیادہ سرخی یا لال ہوئی چاہئے کہ وہ اب ہمیں مائیکروویو ریڈیائی (MICROWAVE RADIATION) معلوم ہو، ڈک اور ہیبلز اس ریڈیائی لہروں کی تلاش کی تیاریاں کر رہے تھے کہ ہینریاس اور ولسن نے ان کے کام کے بارے میں سنا اور انہیں معلوم ہوا کہ وہ تو پہلے ہی یہ دریافت کر چکے ہیں۔ اس کے لئے ہینریاس اور ولسن کو 1978ء میں نوبل انعام دیا گیا (جو ڈک اور ہیبلز کے لئے کچھ گراں تھا گیمو کا تو خیر: ذکر ہی کیا)۔

اب باری انظر میں، یہ تمام ثبوت کہ ہم جس سمت میں دیکھیں، کائنات یکساں دکھائی دیتی ہے۔ کائنات میں ہمارے مقام کے بارے میں، کسی خاص چیز کی نشاندہی کرتے ہوئے محسوس ہوتے ہیں۔ خاص طور پر ایسا لگتا؟ اگر ہم یہ مشاہدہ کریں کہ تمام کھٹکائیں، ہم سے دور جا رہی ہیں، تو پھر ہم ضرور کائنات کے مرکز میں ہوں گے۔ پھر بھی ایک اور متبادل تشریح یہ ہے کہ کسی اور کھٹکائوں سے دیکھنے پر بھی کائنات ہر سمت میں یکساں معلوم ہوتی ہے اور یہ جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں، فرائیڈمین کا دوسرا مفروضہ تھا۔ ہمارے پاس اس مفروضے کے خلاف یا اس کے حق میں کوئی سائنسی ثبوت نہیں ہے۔ ہم صرف انکساری کی بنیاد پر اس پر یقین رکھتے ہیں۔ یہ بہت شاندار بات ہوگی، اگر کائنات ہمارے گرد ہر سمت میں یکساں دکھائی دے، مگر کائنات میں دوسرے مقامات پر ایسا نہ لگے۔ فرائیڈمین کے ماڈل میں تمام کھٹکائیں ایک دوسرے سے بلا واسطہ طور پر دور جا رہی ہیں۔ یہ صورت حال ایک ہنگبرے گھارے جیسی ہے، جیسے ہندو سچ پھلایا جا رہا ہو، گھارے کے پھولنے پر کوئی سے دو غلط کا درمیانی

فاصلہ بڑھتا ہے، مگر کسی بھی نقطے کو پھیلاؤ کا مرکز قرار نہیں دیا جاسکتا۔ مزید یہ کہ نقاط جتنے دور ہوں گے، اتنی ہی تیزی سے وہ مزید دور جا رہے ہوں گے۔ اس طرح فرائیڈمین کے ماڈل میں کوئی سی دو ککشاؤں کے دور جانے کی رفتار ان کے درمیانی فاصلے کے تناسب ہوگی۔ چنانچہ اس نے پیشین گوئی کی کہ ایک ککشاں کا سرخ تبدل (REDSHIFT) اس کے ہمارے درمیان فاصلے کے براہ راست تناسب ہونا چاہیے؟ بالکل ویسے ہی جیسے کہ اہل نے دریافت کیا تھا۔ اس کے نمونے (MODEL) کی کامیابی اور اہل کے مشاہدوں کے بارے میں اس کی پیشین گوئی کے باوجود فرائیڈمین کا کام مغرب میں 'زیادہ تر غیر معروف رہا تاہم 1935ء میں امریکی طبیعیات دان ہاروڈ رابرٹسن (HOWARD ROBERTSON) اور برطانوی ریاضی دان آر تھرواکر (ARTHUR WALKER) نے کائنات کے یکساں پھیلاؤ کی اہل کی دریافت کے جواب میں اسی طرح کے ماڈل دریافت کئے۔

فرائیڈمین کے دو بنیادی مفروضات کے تحت درحقیقت تین مختلف اقسام کے ماڈل ہیں، جبکہ فرائیڈمین کو صرف ایک معلوم تھا۔ پہلی قسم میں (جو فرائیڈمین نے دریافت کی) کائنات اتنی آہستہ رومی سے پھیل رہی ہے کہ مختلف ککشاؤں کے درمیان تجاذبی کشش پھیلاؤ کو ست کر دیتی ہے اور بالآخر روک دیتی ہے، پھر ککشاؤں ایک دوسرے کی سمت حرکت کرنا شروع کرتی ہیں اور کائنات سکڑ جاتی ہے۔ شکل 2.2 یہ ظاہر کرتی ہے کہ وقت بڑھنے کے ساتھ ساتھ دو پڑوسی ککشاؤں کا درمیانی فاصلہ کیسے تبدیل ہوتا ہے۔ یہ صفر سے شروع ہو کر انتہائی حد تک جاتا ہے اور پھر دوبارہ کم ہوتے ہوئے صفر ہو جاتا ہے۔ دوسری قسم کے نتیجے میں کائنات اتنی تیزی سے پھیل رہی ہے کہ تجاذب کی کشش اسے کبھی روک نہیں پاتی۔ اگرچہ وہ اسے کسی حد تک ست کرنے میں ضرور کامیاب ہو جاتی ہے۔ شکل 2.3 میں 'یہ ماڈل پڑوسی ککشاؤں کے درمیان طیحدگی دکھاتا ہے۔ یہ صفر پر شروع ہوتی ہے اور آخر کار ککشاؤں ایک یکساں رفتار سے دور جانے لگتی ہیں۔ آخر میں ایک تیسری قسم بھی ہے جس میں کائنات صرف اتنی تیزی سے پھیل رہی ہے کہ وہ دوبارہ ڈھیر ہونے سے بچ سکے۔ اسی صورت حال میں شکل 2.4 میں دکھائی جانے والی طیحدگی بھی صفر سے شروع ہو کر ہمیشہ بڑھتی رہتی ہے۔ بہر حال ککشاؤں کے دور جانے کی رفتار کم سے کم تر تو ہوتی جاتی ہے مگر اس

کے باوجود وہ صفر پر نہیں پہنچتی۔

فرائیڈمین کے پہلے مازل کی ایک شاندار خصوصیت یہ بھی ہے کہ اس میں کائنات لامتناہی نہیں ہے، مگر مکاں کی بھی کوئی حدود نہیں ہیں۔ تجاذب اتنا طاقتور ہے کہ مکاں مڑ کر اپنے اوپر آگئی ہے اور اس نے اسے زمین کی سطح کی طرح بنا دیا ہے۔ اگر کوئی سطح زمین پر ایک خاص سمت میں سفر کرتا ہے تو وہ کبھی کسی ناقابل عبور رکاوٹ کا سامنا نہیں کرتا اور نہ ہی کنارے سے گرنا ہے، مگر آخر کار اپنے نقطہ آغاز پر پہنچ جاتا ہے۔ فرائیڈمین کے پہلے مازل میں 'مکاں بالکل ایسا ہی ہے، مگر سطح زمین کی طرح دو ابعادی ہونے کی بجائے وہ تین ابعادی ہے۔ چوتھی بعد یعنی زمانہ اپنی وسعت میں متناہی ہے مگر ایک لکیر کی طرح جس کے دو کنارے یا حدیں ہیں، ایک ابتداء اور ایک انجام۔ ہم آگے چل کر دیکھیں گے کہ جب عمومی اضافیت کو کوانٹم میکینکس (QUANTUM MECHANICS) کے اصول غیر یقینی (UNCERTAINTY PRINCIPLE) سے ملا دیا جائے تو مکان اور زمانہ دونوں کے لئے 'یہ ممکن ہو جاتا ہے کہ وہ کناروں اور حدود کے بغیر ہی متناہی ہو جائیں۔

کائنات کے گرد چکر لگا کر نقطہ آغاز پر واپس آنے کا خیال، ایک اچھی سا تخیل ٹکشن (FICTION) تو ہو سکتا ہے مگر اس کی عملی اہمیت زیادہ نہیں ہے۔ کیونکہ یہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ چکر مکمل ہونے سے پہلے کائنات کی جسامت دوبارہ واپس ہو کر صفر ہو سکتی ہے۔ کائنات کے خاتمے سے پہلے سفر مکمل کر کے دوبارہ نقطہ آغاز پر پہنچنے کے لئے روشنی سے تیز سفر کرنا ضروری ہے، مگر اس کی اجازت نہیں ہے۔

پہلی قسم کا فرائیڈمین مازل جو پھیلتا ہے اور پھر واپس ہو جاتا ہے۔ اس میں مکاں اپنے اندر مڑ کر سطح زمین کی طرح ہو جاتا ہے، لہذا یہ اپنی وسعت میں متناہی ہے، دو سرے مازل ہمیشہ پھیلتا ہی رہتا ہے، اس میں مکاں گھوڑے کی زین کی سطح کی طرح دوسری طرف مڑا ہوا ہوتا ہے۔ چنانچہ اس صورت میں بھی مکاں متناہی ہے اور سب سے آخر میں تیسری قسم کے فرائیڈمین مازل میں مکاں چپنا ہے (اور اسی وجہ سے لامتناہی ہے)۔

مگر کون سا فرائیڈمین مازل ہماری کائنات کی تشریح کرتا ہے؟ کیا کائنات کا پھیلاؤ رک جائے گا اور وہ سکڑنا شروع ہو جائے گی یا ہمیشہ بھلتی رہے گی؟ اس سوال کا جواب دینے کے



لئے ہمیں کائنات کے پھیلاؤ کی موجودہ شرح اور اس کی موجودہ اوسط کثافت (DENSITY) کا جاننا ضروری ہے۔ اگر کثافت کے پھیلاؤ کی شرح فاصلہ قدر (CRITICAL VALUE) سے کم ہے، تو پھر تجاذب کی کشش اس پھیلاؤ کو روکنے سے کام لے گی۔ اگر کثافت فاصلہ قدر سے زیادہ ہوگی، تو تجاذب اس پھیلاؤ کو مستقبل میں کسی وقت روک لے گا اور کائنات کے دوبارہ ڈھیر ہو جانے کا باعث بنے گا۔

ڈوپلر اثر کو استعمال میں لاتے ہوئے، ہم اپنے سے دور جانے والی دوسری ککشاؤں کی رفتار ناپ کر پھیلاؤ کی موجودہ شرح کا تعین کر سکتے ہیں۔ یہ کام بہت صحت کے ساتھ کیا جاسکتا ہے۔ مگر ککشاؤں تک فاصلے بالکل صحیح طور پر معلوم نہیں، کیونکہ ہم ان کو صرف بالواسطہ ہی ناپ سکتے ہیں؛ ہم بس اتنا جانتے ہیں کہ کائنات ہر ارب سال (THOUSAND MILLION YEARS) میں پانچ سے دس فیصد پھیل رہی ہے۔ بہر حال کائنات کی موجودہ اوسط کثافت کے بارے میں ہمارا غیر یقینی ہونا اس سے بھی کہیں زیادہ ہے۔ اگر ہم اپنی ککشاؤں اور دوسری ککشاؤں میں دیکھے جاسکے والے تمام ستاروں کے مادے کو جمع کریں، تو پھیلاؤ کی شرح کا اندازہ کم سے کم لگانے کے باوجود یہ مجموعی مادہ کائنات کا پھیلاؤ روکنے کے لئے مطلوبہ مقدار کے سو دس حصے سے بھی کم ہو گا۔ ہماری ککشاؤں اور دوسری ککشاؤں میں بہر حال تاریک مادے (DARK MATTER) کی ایک بہت بڑی مقدار ہوتی چاہئے؛ جسے ہم براہ راست نہیں دیکھ سکتے۔ مگر ککشاؤں میں ستاروں کے مداروں پر اس کے تجاذب کے اثر کی وجہ سے ہم جانتے ہیں کہ وہ وہاں ضرور موجود ہو گا۔ مزید یہ کہ زیادہ تر ککشاؤں میں پائی جاتی ہیں جن میں ککشاؤں کے درمیان تاریک مادے کی موجودگی کو اس طرح مانا جاسکتا ہے، کیونکہ اس کا اثر ککشاؤں کی حرکت پر پڑتا ہے۔ جب ہم یہ تمام تاریک مادہ جمع کرتے ہیں، تو بھی ہمیں پھیلاؤ روکنے کے لئے مطلوبہ مقدار کا دسواں حصہ ہی حاصل ہوتا ہے۔ بہر حال ہم کائنات کے طول و عرض میں یکساں طور پر پھیلے ہوئے کسی ہنوز غیر دریافت شدہ مادے کی موجودگی کو خارج از امکان قرار نہیں دے سکتے جو کائنات کی اوسط کثافت کو اس مخصوص فاصلہ قدر تک بڑھا سکے۔ جس کی ضرورت پھیلاؤ کو روکنے کے لئے ہے۔ چنانچہ موجودہ صداقت کے مطابق کائنات ہمیشہ ہی پھیلتی رہے

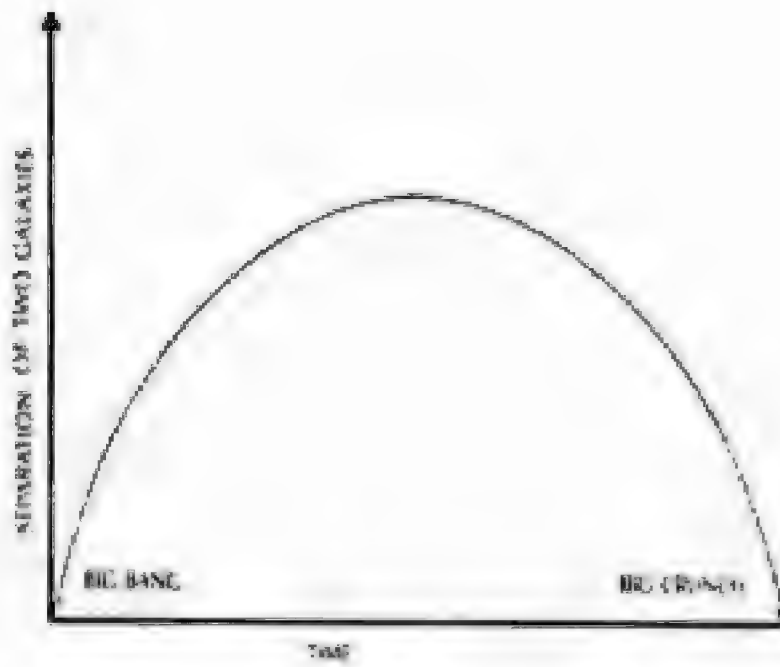


FIGURE 3.2

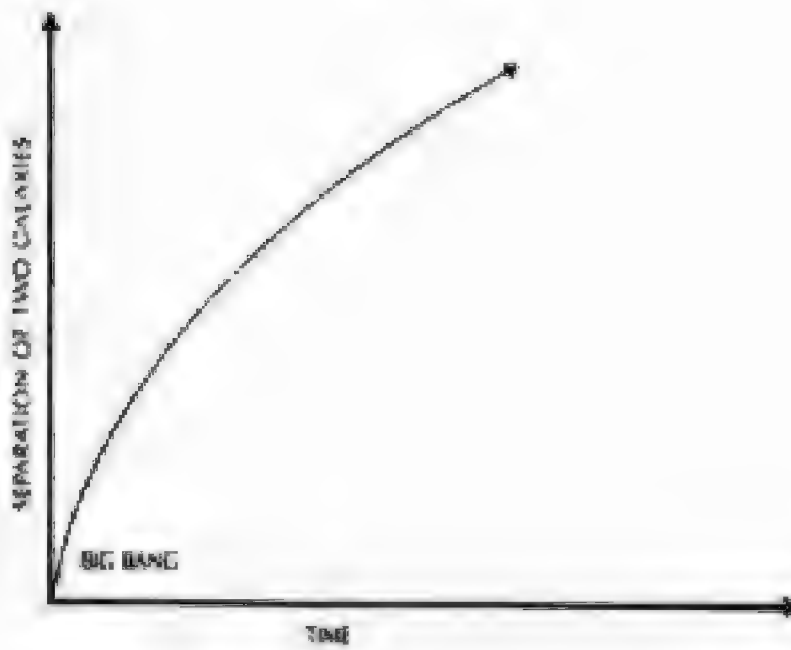


FIGURE 3.3



## THE EXPANDING UNIVERSE

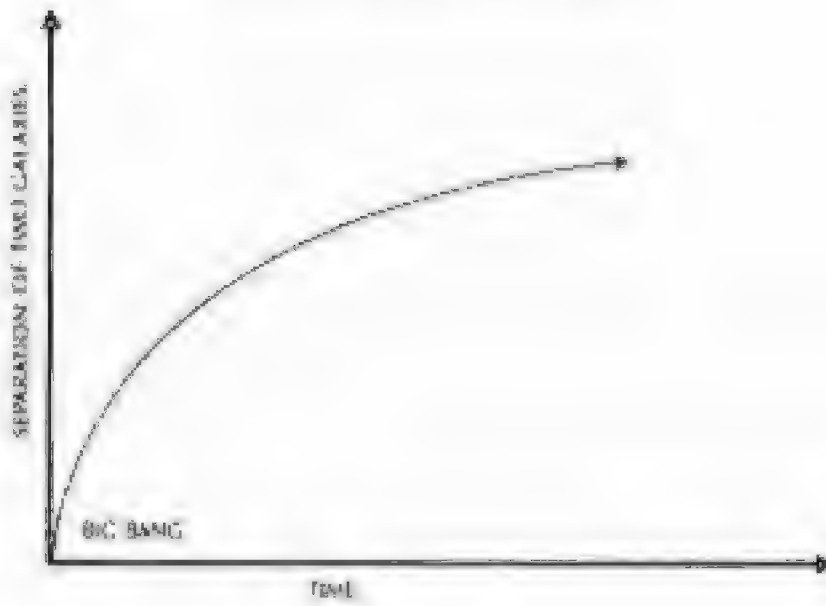


FIGURE 3.4

کی۔ مگر جس چیز کے بارے میں ہمیں کامل یقین ہے وہ یہ ہے کہ اگر کائنات کو دوبارہ ذمیر بھی ہوتا ہے تو ایسا کم از کم دس ارب سال سے پہلے نہیں ہو گا۔ کیونکہ یہ کم از کم اتنا ہی عرصہ پہلے چھپتی رہی ہے۔ ہمیں اس کے لئے غیر ضروری طور پر پریشان نہیں ہونا چاہئے۔ اس وقت تک اگر ہم نے فہم بخشی ہے باہر آبادیاں نہ بنالیں تو نفع انسانی اس سے بہت پہلے ہمارے مورچ کے جھنڈے تک فٹا ہو چکی ہو گی۔

فرائیڈمین کے تمام انکشافات ایک خاصیت رکھتے ہیں کہ ماضی میں کس وقت (دس بیس ارب سال پہلے کے دوران) پڑوسی گنکشاؤں کے درمیان فاصلہ ضرور صفر ہو گا۔ اس وقت جسے ہم عظیم دھماکہ یا بگ بینگ (BIG BANG) کہتے ہیں 'کائنات کی تلافیت اور مکان - زمان کا فم لامتناہی ہو گا'۔ چونکہ ریاضی لامتناہی اعداد کا حساب نہیں لگا سکتی، چنانچہ اس کا مطلب ہے کہ عمومی نظریہ اضافیت (جس پر فرائیڈمین کے نظریات کی بنیاد ہے) نشانہ ہی کرتا ہے کہ کائنات میں ایک مقام ایسا ہے 'جہاں یہ نظریہ خود ہی بالکل بے کار ہو جاتا ہے' ایسا مقام ریاضی دانوں کے بقول اکائیت (SINGULARITY) ایسی مثال ہو سکتی ہے۔ درحقیقت ہمارے تمام سائنسی نظریات اس مفروضے پر بنے ہیں کہ مکان - زمان تقریباً سہ

ہے اور ہمارے۔ اس لئے وہ بگ بینک سے پہلے کچھ واقعات ہوئے بھی ہوں 'تو انہیں بعد میں ظہور پذیر ہونے والے واقعات کا تعین کرنے کے لئے استعمال نہیں کیا جاسکتا 'کیونکہ بگ بینک پر پیشین گوئی کی صلاحیت ختم ہو چکی ہو گی۔ اسی طرح اگر ہم صرف بگ بینک کے بعد کے واقعات کے بارے میں جانتے ہوں 'تو ہمیں اس سے پیشتر کے واقعات کا علم نہیں ہو سکتا۔ جہاں تک ہمارا تعلق ہے 'ہمارے لئے بگ بینک کے سے پہلے کے تمام واقعات بے نتیجے ہیں ' اس لئے انہیں کائنات کے سائنسی ماڈل کا حصہ نہیں بنانا چاہئے ' چنانچہ ہم ان کو ماڈل میں سے خارج کر دیتے ہیں اور کہتے ہیں کہ وقت کا آغاز بگ بینک سے ہوتا ہے۔

بہت سے لوگوں کو یہ خیال پسند نہیں ہے کہ وقت کبھی آغاز ہوا تھا ' شاید اس لئے کہ اس سے الوی مداخلت کی برآتی ہے۔ اس کے برعکس کیسٹو لک چرچ نے بھی بگ بینک ماڈل کو قبول کر کے 1931ء میں اسے انجیل کے مطابق قرار دے دیا ہے (چنانچہ بگ بینک کے خیال سے بچنے کی بہت سی کوششیں ہو چکی ہیں ' جس خیال نے وسیع حمایت حاصل کی ہے ' اسے مستقل حالت کا نظریہ (STATE STEADY THEORY) کہتے ہیں۔ یہ 1948ء میں نازیوں کے مقبوضہ آسٹریا کے دو تارکین وطن ہرمن ہولڈی (HERMANN HUNDI) اور تھامس گولڈ (THOMAS GOLD) نے ایک برطانوی فریڈ ہائل (FRED HOYLE) کے ساتھ مل کر پیش کیا ' جو دوسری جنگ عظیم کے دوران ان کے ساتھ رازدار کو ترقی دینے کے سلسلے میں کام کر چکا تھا۔ خیال یہ تھا کہ نکشاؤں کے ایک دوسرے سے دور جانے کے ساتھ درمیانی خالی جگہوں میں مسلسل نیامارہ تخلیق ہو رہا ہے ' جس سے نئی نکشائیں مسلسل تشکیل پا رہی ہیں۔ اس لئے کائنات تمام زمانوں میں اور مکاں کے تمام مقامات پر تقریباً ایک ہی دکھائی دے گی ' مادے کی مسلسل تخلیق کے لئے ' مستقل حالت کے نظریہ کو عمومی اضافیت میں ترمیم کی ضرورت تھی ' مگر اس کی شرح اتنی کم تھی (یعنی ہر سال ایک ذرونی کلو کمب میٹر) کہ یہ تجربے سے متصادم نہیں تھی ' یہ نظریہ پہلے باب میں بیان کردہ معانی میں ایک اچھا سائنسی نظریہ تھا۔ یہ سادہ سا تھا اور اس نے ایسی پیشین گوئیاں کیں ' جو مشاہدات سے جانچی جاسکتی تھیں۔ ان پیشین گوئیوں میں سے ایک یہ تھی کہ کائنات میں جب بھی اور جہاں سے بھی دیکھا جائے ' مکاں کے کسی بھی دیئے ہوئے حجم میں '

نکلتیں یا ایسے ہی اجسام کی تعداد یکساں  $H$  کی۔ 1950ء کے عشرے کے اواخر اور 1960ء کے عشرے کے اوائل میں بیرونی مکاں (OUTER SPACE) سے آنے والی ریڈیائی لہروں کے منبعوں کا ایک سروے کیمرج میں باہرین ظلیات کی ایک جماعت نے کیا جس کی قیادت مارٹن رائٹل (MARTIN RYLE) نے کی۔ (جو جنگ کے دوران بوٹلی فوٹو اور  $H$  نسل کے ساتھ رادار پر کام کر چکا تھا۔ کیمرج کی اس جماعت نے معلوم کیا کہ زیادہ تر ریڈیائی منبعے (RADIO SOURCES) ہماری نکلتاں کے باہر  $H$  نے چاہیں۔ (یقیناً ان میں سے بہت سے 'دوسری نکلتاؤں کے ساتھ شناخت کئے جاسکے تھے' اور منبعوں کی تعداد طاقتور منبعوں کی تعداد سے کہیں زیادہ تھی 'انہوں نے کمزور منبعوں کو دور تر اور طاقتور منبعوں کو قریب تر قرار دیا' پھر معلوم ہوا کہ مشترکہ منبع (COMMON SOURCES) کی تعداد کے فی اکائی حجم (PER UNIT VOLUME OF SPACE) میں قریبی منبعوں کے لئے دور دراز سے کم ہے 'اس کا یہ مطلب بھی نکل سکتا تھا کہ ماضی میں جس وقت ریڈیائی لہریں ہماری طرف سر پر روات  $H$  تھیں 'تو اس وقت منبعے حال کے مقابلے میں کہیں زیادہ تھے۔ ہر تفریح مستقل حالت کے نظریے کی پیشین گوئیوں سے متضاد تھی 'مزید یہ ہے کہ 1965ء میں ہینریاس اور ولسن کی مانیکر دوپلر ریڈیائی لہروں کی دریافت نے بھی نظریہ کی کہ کائنات ماضی میں ضرور کہیں زیادہ کثیف رہی ہوگی۔ اسی لئے مستقل حالت کے نظریے کو ترک کرنا پڑا 'بگ بینک اور آغاز وقت کے نتائج سے بچنے کی ایک اور کوشش دوروی سائنس دانوں ایچ جی لیٹسز (EVGENI LISHITZ) اور آنزک خلائیونوف (ISAAS KHALATNIKOV) نے 1963ء میں کی 'انہوں نے کہا  $H$  سکتا ہے کہ بگ بینک صرف فرائیڈمین کے ماڈلوں کا خاصہ  $H$  'جو حقیقی کائنات میں صرف مشابہت ہی تو رکھتے ہیں 'شاید حقیقی کائنات جیسے تمام ماڈلوں میں صرف فرائیڈمین کے ماڈل ہی بگ بینک کی انفرادیت کے حامل ہوں۔ فرائیڈمین کے ماڈلوں میں تمام نکلتائیں بلا واسطہ طور پر ایک دوسرے سے دور جاری ہیں۔ چنانچہ یہ بات حیران کن نہیں کہ ماضی میں کس وقت وہ سب ایک ہی جگہ ہوں گی۔ بہر حال حقیقی کائنات میں نہ صرف نکلتائیں ایک دوسرے سے دور جاری ہیں 'بلکہ اپنے دائیں بائیں طرف بھی رفتاریں (VELOCITIES) رکھتی ہیں۔

چنانچہ درحقیقت کبھی بھی ان سب کا بالکل ٹھیک ایک ہی جگہ پر ہونا ضروری نہیں رہا ہو گا۔ البتہ وہاں ایک دوسرے کے قریب ضروری ہوں گی 'اس کا مطلب یہ ہوا کہ شاید موجود وسعت پذیر کائنات کے آغاز میں کوئی ایسی انفرادی شکل نہیں ہو گی 'جیسا کہ بگ بینک کے نظریے میں تصور کیا جاتا ہے 'بلکہ اس وقت وجود میں آئی ہوں 'جب کائنات سکڑ رہی ہو ' اور پھر ٹکرانے کی بجائے ڈھیر (COLLAPSE) ہونے پر اس کے تمام ذرات آپس میں قریب سے گزر کر ایک دوسرے سے دور ہوتے چلے گئے ہوں جس کے نتیجے میں موجود وسعت کائنات پیدا ہوئی ہو 'ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ حقیقی کائنات ایک عظیم دھماکے سے آغاز ہوئی تھی۔ لٹلٹنر اور خلائی سکوف نے ایسے ماڈلوں کا مطالعہ کیا 'جو تقریباً فرائیڈمین کے ماڈلوں جیسے تھے 'مگر انہوں نے حقیقی کائنات میں کھٹاؤں کی بے قاعدہ رفتاروں اور بے ترتیبیوں کو ذہن میں رکھا 'انہوں نے بتایا کہ ایسے ماڈل ایک عظیم دھماکے سے شروع ہو سکتے ہیں 'حالانکہ کھٹاؤں ایک دوسرے سے براہ راست دور نہیں جا رہے ہیں۔ پھر انہوں نے دعویٰ کیا کہ یہ خصوصیت بھی غیر معمولی ماڈلوں میں ممکن ہے 'جن میں تمام کھٹاؤں ایک ہی صحیح راستے پر گامزن ہوں 'ان کے استدلال میں چونکہ عظیم دھماکے کی اکائیت کے بغیر فرائیڈمین جیسے ماڈلوں کی تعداد کبھی زیادہ معلوم ہوتی تھی 'اس لئے ہمیں نتیجہ نکال لینا چاہئے کہ دراصل ایسا عظیم دھماکا ہوا ہی نہیں ہے۔ انہیں بعد میں یہ اندازہ ہوا کہ ایسی اکائیت (SINGULARITY) کے بغیر فرائیڈمین جیسے ماڈلوں کی زیادہ عمومی تعداد موجود ہے ' جس میں کھٹاؤں کو کسی خاص راستے پر حرکت نہیں کرنی پڑتی۔ لہذا انہوں نے اپنا دعویٰ 1970ء میں واپس لے لیا۔

لٹلٹنر اور خلائی سکوف کا کام اس لئے قابل قدر تھا کہ انہوں نے یہ دکھایا کہ اگر اضافیت کا عمومی نظریہ درست ہو 'تو یہ قطعی ممکن ہے کہ کائنات ایک اکائیت اور ایک بڑے دھماکے سے وجود میں آئی ہو 'بہر حال اس نے وہ سوال حل نہیں کیا جو سب سے اہم تھا یعنی کیا عمومی اضافیت یہ پیشین گوئی کرتی ہے کہ ہماری کائنات میں ایک عظیم دھماکا ہونا چاہئے تھا اور پھر اس کے ساتھ ہی وقت کا آغاز بھی ہو جاتا؟ اس کا جواب 1963ء میں ایک برطانوی ریاضی دان اور ماہر طبیعیات راجر پنروز (ROGER PENROSE) کی بالکل مختلف سوچ نے فراہم کیا 'عمومی اضافیت میں نوری مخروط (LIGHT CONES) کے انداز عمل کو تجاویز

کی دائمی کشش سے ملائے ہوئے اس نے دکھایا کہ کوئی ستارہ خود اپنے تجاذب کے تحت ڈھیر ہوتے ہوئے ایک ایسے خطے میں پھنس جاتا ہے جس کی سطح بالآخر سکڑ کر جسامت میں صفر رہ جاتی ہے اور جب سطح سکڑ کر صفر رہ جاتی ہے تو پھر اس کا حجم بھی صفر ہو جاتا ہے۔ ستارے کا تمام مادہ صفر حجم کے ایک خطے میں مرکوز ہو جاتا ہے چنانچہ مادے کی کثافت اور مکان زمان کا حجم لامتناہی بن جاتا ہے دوسرے لفظوں میں مکان زمان کے ایک خطے میں ایک ایسی اکائیت بن جاتی ہے جسے بلیک ہول (BLACK HOLE) کا نام دیا جاتا ہے۔

بادی النظر میں پن روز کا نتیجہ صرف ستاروں پر لاگو ہوتا تھا اور وہ اس بارے میں خاموش تھا کہ آیا پوری کائنات میں ایک بگ بینگ اکائیت کا ظہور ہوا تھا تاہم جب پن روز نے اپنا نظریہ پیش کیا تو میں ایک تحقیقی طالب علم تھا اور ایک ایسے مسئلے کی تلاش میں مصروف تھا جس پر میں اپنا پی ایچ ڈی کا مقالہ مکمل کر سکتا اس سے دو سال قبل مجھے اے ایل ایس (A.L.S) کی بیماری تشخیص کی جا چکی تھی جو عام طور پر لاؤ گیمبرگ بیماری (LOUGHERIG DISEASE) یا حرکی عصبانیہ بیماری

(MOTOR NEURON DISEASE) کے طور پر جانی جاتی ہے۔ مجھے یہ بتا دیا گیا کہ میں صرف ایک یا دو سال مزید زندہ رہ سکوں گا۔ ان حالات میں پی ایچ ڈی پر کام کرنا بظاہر بے معنی تھا کیونکہ مجھے اتنا عرصہ بچنے کی توقع نہیں تھی۔ تاہم دو برس گزر گئے اور میری حالت زیادہ خراب نہ ہوئی۔ حقیقت یہ تھی کہ میرے حالات کچھ بہتر ہوتے جا رہے تھے اور میں ایک بہت نصیب لڑکی جین دانیلڈ (JANE WILDER) سے منسوب ہو گیا تھا مگر شادی کرنے کے لئے مجھے ملازمت کی ضرورت تھی اور ملازمت کے لئے پی ایچ ڈی درکار تھی۔

میں نے 1963ء میں پن روز کے نظریے کے بارے میں پڑھا تھا کہ تجاذب سے ڈھیر ہوتا ہو (GRAVITATIONAL COLLAPSE) کوئی بھی جسم بلاخر ایک اکائیت تشکیل دیتا ہے۔ مجھے جلد ہی یہ اندازہ ہو گیا کہ اگر پن روز کے نظریے میں وقت کی سمت کو الٹ دیا جائے تاکہ اس کا ڈھیر ہونا پھٹنے میں بدل جائے تو اس نظریے کی شرائط بھی برقرار رہیں گی بشرطیکہ موجودہ وقت میں بڑے پیمانے پر کائنات تقریباً فرائیڈمین نمونے جیسی ہو۔ پن روز کے نظریے نے یہ بتایا تھا کہ کوئی بھی ڈھیر ہوتا ہو ستارہ بالآخر ایک اکائیت پر ختم ہو گا۔ زمان



سکرس والی دلیل (TIME REVERSED ARGUMENT) نے ظاہر کیا تھا کہ کوئی فرائیڈمین قسم کی پھلتی ہوئی کائنات ضرور ایک اکائیت سے آغاز ہوتی ہوگی۔ ٹیکنیکی وجوہات کی بنا پر پین روز کا نظریہ اس بات کا متقاضی تھا کہ کائنات مکالمات میں لامتناہی ہو، اس طرح میں اسے یہ ثابت کرنے کے لئے استعمال کر سکتا تھا کہ اکائیت محض اس صورت میں ہوگی جب کائنات اتنی تیزی سے پھیل رہی ہو کہ دوبارہ ڈھیر ہونے سے بچ سکے اور نہ صرف فرائیڈمین ہی کے ازل میں مکالمات لامتناہی تھا۔

اگلے چند سالوں کے دوران میں نے نئے ریاضیاتی طریق کار تشکیل دیئے تاکہ قضیوں (THEOREMS) سے ان ٹیکنیکی حالات کو قسم کر سکوں جو اکائیت کو ناگزیر ثابت کرتے ہیں، اس کی آخری صورت 1970ء میں میرا اور پین روز کا مشترکہ مقالہ تھا، جس نے ثابت کیا کہ ایک بگ بینک اکائیت ضرور ہوگی۔ بشرطیکہ عمومی اضافیت درست ہو، اور کائنات میں اتنا مادہ موجود ہو، جس کا مشاہدہ ہم کرتے ہیں، ہمارے کام کی بڑی مخالفت جزوی طور پر روسیوں کی طرف سے ہوئی، کیونکہ سائنسی جبریت (DETERMINISM SCIENTIFIC) ان کا مارکسی عقیدہ تھی اور جزوی طور پر دوسرے ان لوگوں کی طرف سے، جو سمجھتے تھے کہ اکائیت کا پورا تصور ہی فضول تھا اور آئن سٹائن کے نظریے کی خوبصورتی کو خراب کرتا تھا، بہر حال ایک ریاضیاتی قضیے سے محبت نہیں کی جاسکتی۔ اس لئے ہمارا کام عام طور پر تسلیم کر لیا گیا اور اب تقریباً ہر ایک یہ سمجھتا ہے کہ کائنات ایک بگ بینک اکائیت سے شروع ہوئی۔ یہ شاید عجیب بات ہے کہ اب میں خود اپنی سوچ بدل کر دوسرے ماہرین طبیعیات کو قائل کرنے کی کوشش کر رہا ہوں کہ درحقیقت کائنات کے آغاز میں کوئی اکائیت نہیں تھی۔ جیسا کہ ہم بعد میں دیکھیں گے کہ اگر کوائنٹم اثرات کے بارے میں سوچا بھی جائے تو یہ غائب ہو جاتی ہے۔

اس باب میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ کس طرح کائنات کے بارے میں ہزار سال میں تشکیل پانے والے انسانی تصورات نصف سے بھی کم صدی میں بدل گئے تھے۔ پہل کی یہ دریافت کہ کائنات پھیل رہی ہے اور اس کی وسعت میں ہمارے اپنے سیارے کی بے وقفی کا احساس، صرف غلط آغاز تھا۔ جب تجرباتی اور نظریاتی ثبوتوں میں اضافہ ہوا تو یہ

بات مزید عیاں ہو گئی کہ کائنات کا آغاز وقت کے اندر ہی ہوا تھا۔ حتیٰ کہ 1970ء میں 'میں نے اور پن روز نے آئن سٹائن کے عمومی نظریہ اضافیت کی بنیاد پر اسے ثابت کر دیا' اس ثبوت نے یہ ظاہر کیا کہ عمومی اضافیت کا نظریہ ایک نامکمل نظریہ ہے جو ہمیں یہ نہیں بتا سکتا کہ کائنات کس طرح شروع ہوئی۔ کیونکہ یہ پیشین گوئی کرتا ہے کہ تمام طبیعیاتی نظریات بشمول خود اس کے 'ابتدائے کائنات کے سلسلے میں بیکار ہو جاتے ہیں۔ تاہم عمومی اضافیت کا نظریہ نقطہ جزوی نظریہ ہونے کا دعویدار ہے' اس لئے جو بات وہ اکائیت کے قضیہ (SINGULARITY THEOREM) میں حقیقتاً ظاہر کرتا ہے 'وہ یہ ہے کہ بالکل ابتدائی کائنات میں ضرور ایک وقت ایسا رہا ہو گا' جب کائنات بہت چھوٹی تھی اور بیسیویں صدی کے ایک اور جزوی نظریے کو انٹرمیکسکس کے چھوٹے پیمانے کے اثرات کو مزید نظر انداز نہیں کیا جاسکتا ہو گا۔ پھر 1970ء کی دہائی کے اوائل میں کائنات کو سمجھنے کے لئے ہمیں اپنی تحقیق کا رخ غیر معمولی وسعت کے نظریے سے غیر معمولی انحطاط کے نظریے کی طرف موڑنا پڑا۔ اس سے پہلے کہ ہم دو جزوی نظریات ملا کر تجاذب کا ایک واحد کو انٹرم نظریہ واضح کر سکیں کی کوشش شروع کریں۔ کو انٹرم میکسکس کا یہ نظریہ آگے بیان کیا جائے گا۔



## اصول غیر یقینی

(THE UNCERTAINTY PRINCIPLE)

سائنسی نظریات، خصوصاً نیوٹن کے نظریہ تجاذب کی کامیابی کی روشنی میں فرانسیسی سائنس دان مارکولیس ڈی لاپلاس (MARQUIS de LAPLACE) نے انیسویں صدی کے اوائل میں 'یہ استدلال دیا کہ کائنات مکمل طور پر طے شدہ (DETERMINISTIC) ہے' اس لئے کہ سائنسی قوانین کا ایک سیٹ (SET) ایسا بنا چاہئے 'جو ہمیں صرف کسی ایک وقت میں کائنات کی مکمل حالت کا علم ہونے کی صورت میں اس قابل بنادے کہ ہم کائنات میں وقوع پذیر ہو سکے والی ہر چیز کی پیشین گوئی کر سکیں۔ مثلاً اگر ہم ایک وقت میں سورج اور سیاروں کے مقامات اور رفتاروں کا علم رکھتے ہیں تو کسی اور وقت میں نیوٹن کے قوانین استعمال کر کے نظام شمسی کی صورت حال کا حساب لگا سکتے ہوں' اس معاملے میں طے شدہ ہونا یا جبریت (DETERMINISM) کا موجود ہونا خاصہ بدیہی لگتا ہے۔ اس پر لاپلاس نے مزید یہ بھی فرض کیا کہ ایسے ہی قوانین 'دوسری تمام چیزوں' جن میں انسانی رویے بھی شامل ہیں پر لاگو ہو سکتے ہیں۔

سائنسی جبریت کے نظریہ کو ایسے بہت سے لوگوں کی شدید مخالفت کا سامنا کرنا پڑا جو محسوس کرتے تھے کہ یہ دنیا میں مداخلت کرنے کی خدائی خود بخود ہی سے تجاوز کرتا ہے، لیکن اس صدی کے ابتدائی سالوں تک بھی سائنس کا معیاری مفروضہ رہا۔ اس یقین کو خیر باد کہنے

کا ابتدائی اشارہ اس وقت ملا جب لارڈ ریلی (LORD RALEIGH) اور سر جیمز جینز (SIR JAMES JEANS) کے اعداد و شمار نے یہ قیاس پیش کیا کہ ایک ستارے جیسی گرم شے یا جسم لامتناہی شرح سے توانائی خارج کرے گا۔ ہمارے اس وقت کے یقین کردہ قوانین کے مطابق ایک گرم جسم کو برقیاتی لہروں (ELECTROMAGNETIC WAVES) مثلاً ریڈیائی لہروں، نظر آنکھ سے والی روشنی یا ایکس ریز) تمام تعدد پر برابر خارج کرنی چاہیں۔ مثلاً ایک گرم جسم کو دس کھرب (ملین ملین) سے بیس کھرب لہروں فی سیکنڈ کے تعدد والی لہروں میں توانائی کی اتنی ہی مقدار ریڈیائی لہروں کی صورت میں خارج کرنی چاہئے جتنی کے بیس کھرب سے تیس کھرب لہروں فی سیکنڈ تعدد والی لہروں میں کرنی چاہئے۔ اب چونکہ فی سیکنڈ لہروں کی تعداد غیر محدود ہے تو اس کا مطلب یہ ہو گا کہ خارج ہونے والی لہروں کی توانائی بھی لامتناہی ہوگی۔

اس واضح طور پر مضحکہ خیز نتیجے سے بچنے کے لئے جرمن سائنس دان میکس پلانک (MAX PLANCK) نے 1900ء میں تجویز کیا 'روشن ایکس ریز اور دوسری لہروں بے قاعدہ شرح سے نہیں بلکہ خاص پیکٹوں کی شکل میں خارج ہو سکتی ہیں' جنہیں وہ کوئانتا (QUANTA) کہتا تھا۔ اس کے لئے علاوہ ہر ایک کوئانتم (QUANTUM) کی توانائی مخصوص تھی جو لہروں کے تیز ہونے پر زیادہ ہوتی تھی۔ اس طرح خاصے تیز تعدد پر ایک واحد کوئانتم کا اخراج صیانتوانائی سے زیادہ کا طالب ہو سکتا تھا۔ لہذا تیز تعدد پر خارج ہونے والی لہروں کم ہو جائیں گی اور اس طرح جسم کی توانائی کی ضائع ہونے کی شرح متناہی ہو جائے گی۔

کوئانتم مفروضے (QUANTUM HYPOTHESIS) نے گرم جسم سے خارج ہونے والی لہروں یا ریڈی ایشن کی ذریعہ مشاہدہ شرح کو تو بخوبی بیان کیا، مگر جبریت (DETERMINISM) کے بارے میں اس کے مضمرات 1926ء تک نہ سمجھے جاسکے۔ جب ایک اور جرمن سائنس دان ورنر ہائیزن برگ

(WERNER HEISENBERG) نے اپنا مشہور اصول غیر یقینی (PRINCIPLE OF UNCERTAINTY) وضع کیا، مستقبل میں ایک ذرے (PARTICLE) کے مقام اور رفتار کی پیشین گوئی کرنے کے لئے ضروری ہے کہ اس کی موجودہ رفتار اور مقام کی بالکل درست پیمائش کی جائے۔ اس کے لئے ضروری ہے کہ ذرے پر روشنی ڈالی جائے۔ روشنی کی کچھ لہریں ذرے سے منتشر ہو جائیں گی اور اس طرح اس کے مقام کی نشاندہی کریں گی۔ تاہم ذرے کے مقام کا تعین لہروں کے ابھاروں (CRESTS OF LIGHT WAVE) کے درمیان فاصلے کے تعین ہی سے درست طور پر متعین کیا جاسکتا ہے۔ اس لئے ضروری ہوتا ہے کہ چھوٹی طول موج (SHORT WAVE LENGTH) کی روشنی استعمال کی جائے تاکہ ذرے کے مقام کی پیمائش بالکل صحیح کی جاسکے 'اب پلانک (PLANCK) کے مفروضے کے تحت روشنی کی کوئی سی بھی اپنی مرضی کی چھوٹی مقدار استعمال نہیں کی جاسکتی 'کم از کم ایک کوانٹم تو استعمال کرنی ہی پڑتی ہے۔ یہ کوانٹم بھی ذرے کو مضطرب کر دے گی اسی کی رفتار میں ایسی تبدیلی پیدا کرے گی جس کی پیشین گوئی نہیں کی جاسکتی۔ علاوہ ازیں مقام کی جتنی درست پیمائش کرنی ہو اتنی ہی چھوٹی طول موج کی روشنی ضروری ہوگی۔ لہذا اس کے واحد کوانٹم کی بھی توانائی مقابلتا زیادہ ہوگی چنانچہ اسی سے ذرے کی رفتار میں بہت زیادہ خلل پڑے گا۔ دوسرے لفظوں میں آپ ذرے کے مقام کی پیمائش جتنی زیادہ صحیح سے کرنا چاہیں گے اس کی رفتار کی پیمائش اتنی بھی نادرست ہوتی چلی جائے گی اور اسی کے برعکس بھی یہی کچھ ہوگا۔ ہائیزن برگ نے بتایا کہ ذرے کے مقام اور رفتار میں غیر یقینیت اور ذرے کی کیت میں تعلق کبھی بھی ایک خاص مقدار سے کم تر نہیں ہو سکتا جسے پلانک کا مستقل (PLANCK'S CONSTANT) کہا جاتا ہے۔ علاوہ ازیں یہ حد نہ اس طریقے پر انحصار کرتی ہے جس سے ذرے کا مقام اور رفتار ماپنے کی کوشش کی جاتی ہے اور نہ ہی ذرے کی قسم پر ہائیزن برگ کا اصول غیر یقینی دنیا کی ایک اساسی اور ناگزیر حقیقت ہے۔

اصول غیر یقینی نے دنیا کے بارے میں ہمارے نقطہ نظر پر بے حد گہرے اثرات ڈالے

ہیں، حتیٰ کہ اب جب کہ پچاس سال سے بھی کہیں زیادہ گزر چکے ہیں، بہت سے فلسفی اسی کے مضمرات کا صحیح اندازہ نہیں کر پائے اور یہ ابھی تک بعض بڑے بڑے مباحث کا موضوع ہے۔ اصول غیر یقینی نے لائپلیس کے اس خواب کو پاش پاش کر دیا ہے جو ایک ایسے سائنسی نظریے اور کائناتی مآزل کی تلاش میں تھا، جو مکمل طور پر جبریت کا حامل ہو، اگر کائنات کی موجودہ حالت کی بالکل درست پیمائش ممکن نہیں ہے، تو یقیناً مستقبل کے واقعات کی بھی ٹھیک پیشین گوئی نہیں کی جاسکتی۔ پھر بھی ہم یہ تصور کر سکتے ہیں کہ قوانین کا ایک مجموعہ ایسا ہے جو کسی مافوق الفطرت ہستی کے لئے واقعات کا مکمل تعین کرتا ہے اور یہ ہستی کائنات کے موجودہ حالات کا مشاہدہ اس میں غلط ڈالے بغیر کر سکتی ہے۔ تاہم کائنات کے ایسے مآزل ہم فانی انسانوں کے لئے زیادہ دلچسپی کا باعث نہیں ہوتے۔ بہتر معلوم ہوتا ہے کہ معاشیات (ECONOMY) کے ایک اصول کو کام میں لایا جائے، اس اصول کو ڈاؤ کم کا استرا (OCCAM'S RAZER) کہتے ہیں اور نظریے کی ناقابل مشاہدہ تمام خصوصیات کو کاٹ کر

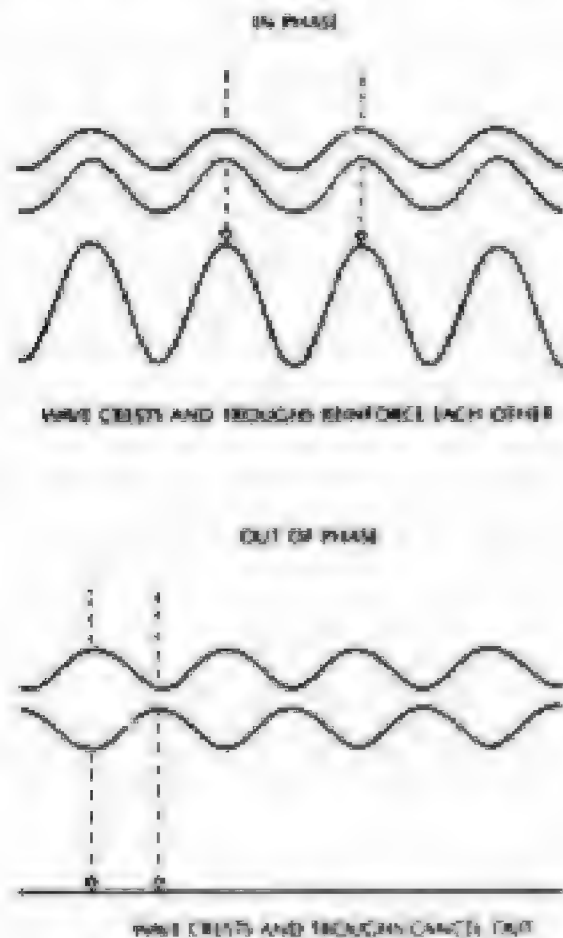


FIGURE 4.1

پھینک دیا جائے اس کی روشنی میں ہائیزن برگ (HEISENBERG) 'ارون شرودنگر (ERWIN SCHRÖDINGER) اور پال ڈیراک (PAUL DIRAC) نے 1920ء میں میکینکس کو ایک نظریے کی مدد سے تشکیل دیا اور اس کا نام کوانٹم میکینکس (QUANTUM MECHANICS) رکھا اور اسی کی بنیاد اصول غیر یقینی کو بنایا۔ اس نظریے کے تحت 'اب ذرے کی کوئی علیحدہ ایسی غیر یقینی مقامات یا رفتاریں نہیں تھیں جن کا مشاہدہ کیا جاسکے۔ اس کی بجائے ان کی کوانٹم حالت تھی جو مقام اور رفتار کا استخراج (COMBINATION) تھی۔

عام طور کو کوانٹم میکینکس ایک مشاہدے کے لئے واحد قطعی نتیجے کی پیشین گوئی نہیں کرتی 'اس کی بجائے وہ کئی مختلف ممکنہ نتائج کی پیشین گوئی کرتی ہے اور ہمیں بتاتی ہے کہ ان میں سے ہر ایک کا امکان کیا ہے اس کا مطلب ہے اگر ایک طرح شروع ہونے والے مشاہدہ نظاموں میں 'ایک ہی پیمائش کی جائے تو کچھ نتائج "الف" ہوں گے 'کچھ نتائج "ب" اور اسی طرح کچھ دوسرے ہوں گے۔ یہ پیشین گوئی تو کی جاسکتی ہے کہ اندازاً کتنی مرتبہ الف یا ب نتیجہ نکلے گا 'مگر کسی خاص پیمائش کے مخصوص نتیجے کی پیشین گوئی نہیں کی جاسکتی۔ یوں کوانٹم میکینکس نے سائنس میں غیر یقینیت اور عدم تعین کا ایک نیا گزیر عنصر متعارف کرواتی ہے۔ آئن سٹائن اس پر سخت معترض ہوا 'حالانکہ اس نے خود ان خیالات کے ارتقاء میں اہم کردار ادا کیا تھا کوانٹم نظریے کے لئے 'آئن سٹائن کے کام پر اسے نوٹل انعام ملا تھا مگر اس کے باوجود آئن سٹائن نے بھی یہ تسلیم نہیں کیا کہ کائنات پر اتفاق (CHANCE) کی طغیانی ہے۔ اس کے احساسات کا خلاصہ 'اس کے مشہور مقولے میں اس طرح بیان ہوا ہے "خدا چو سر (DICE) نہیں کھیلتا" تاہم اکثر دوسرے سائنس دان کوانٹم میکینکس کو تسلیم کرنے کو تیار تھے 'کیونکہ یہ تجربے سے مکمل مطابقت رکھتی تھی۔ یہ ایک نمایاں طور پر کامیاب نظریہ ہے اور تمام جدید سائنس اور ٹیکنالوجی کی بنیاد ہے۔ یہ ٹرانزسٹر (TRANSISTOR) اور تکمیلی دور (INTEGRATED CIRCUIT) کے کردار کا تعین کرتا ہے 'جو نیلی ویٹن اور کپیوٹر (COMPUTER) جیسے برقی آلات کے بنیادی اجزاء ہیں اور یہی نظریہ جدید کیمیا اور حیاتیات کی بنیاد ہے 'صرف تجارب اور بڑے پیمانے

کی کائناتی ساخت ہی 'طبیعیات کے ایسے شعبے ہیں جن میں اب تک کوانٹم میکینکس کا بخوبی اطلاق نہیں ہوا۔

اگرچہ روشنی لہروں (WAVES) سے بنی ہوئی ہے 'پھر بھی پلانک کا کوانٹم کا مفروضہ ہمیں یہ بتاتا ہے کہ بعض دفعہ روشنی کا پرتاؤ 'ایسے ہوتا ہے جیسے یہ ذرے سے تشکیل پائی ہوئی ہے۔ یہ پیکٹ (PACKET) یا کوانٹم ہی سے خارج یا جذب ہوتی ہے۔ اسی طرح ایزن برگ کے اصول غیر یقینی میں 'یہ مضمر ہے کہ بعض ذرے بعض پہلوؤں میں لہروں جیسا کردار رکھتے ہیں 'ان کا کوئی متعین مقام نہیں ہوتا' بلکہ وہ ایک خاص ممکنہ تقسیم کے ساتھ پھیلے ہوئے ہوتے ہیں۔ کوانٹم میکینکس کا نظریہ 'اب بالکل ہی نئی قسم کی ریاضی پر مبنی ہے 'جو حقیقی دنیا کو ذرے اور لہروں کی اصطلاحات میں بیان نہیں کرتی۔ بلکہ صرف مشاہدات عالم ہی کو ان اصطلاحوں میں بیان کیا جاسکتا ہے 'لہذا کوانٹم میکینکس میں ذرے اور لہروں کے درمیان ایک ثنویت یا دوہرا پن (DUALITY) ہے۔ کچھ مقاصد کے لئے 'ذروں کو لہروں کی طرح سمجھنا کارآمد ہے اور کچھ مقاصد کے لئے لہروں کو ذرے خیال کرنا مناسب ہے۔ اس کا ایک اہم نتیجہ یہ ہے کہ لہروں یا ذرات کے دو گروہوں (SETS) کے مابین مداخلت کا مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ لہروں کے 'ایک گروپ کے ابعاد ذرے کے نشیب (TROUGH) سے مل سکتے ہیں جو دوسری طرف سے منعکس ہوتے ہیں 'پھر لہروں کے دونوں گروہ توقع کے مطابق مل کر ایک مضبوط تر لہر بنانے کی بجائے 'ایک دوسرے کو ذائل کر دیتے ہیں۔ ملاحظہ کریں (فصل ۲.۱)۔ روشنی کے معاملے میں مداخلت کی ایک مانوس مثال 'دو رنگ ہیں جو صابن کے ہلبوں میں اکثر نظر آتے ہیں۔ یہ جلیبے بنانے والے باریک آبی پردے کے دونوں اطراف سے روشنی کی وجہ سے پیدا ہوتے ہیں۔ سفید روشنی مختلف طول موج رکھنے والی روشنی کی لہروں یا رنگوں پر مشتمل ہوتی ہے۔ بعض مخصوص طول موج کے لئے صابن کے باریک پردے ایک طرف سے منعکس ہونے والی لہروں کے ابعاد دوسری طرف سے منعکس ہونے والی لہروں کے آثار سے مل جاتے ہیں۔ اس طول موج سے مطابقت رکھنے والے رنگ منعکس روشنی سے غائب ہو جاتے ہیں 'چنانچہ دو رنگیں ملتی ہے۔



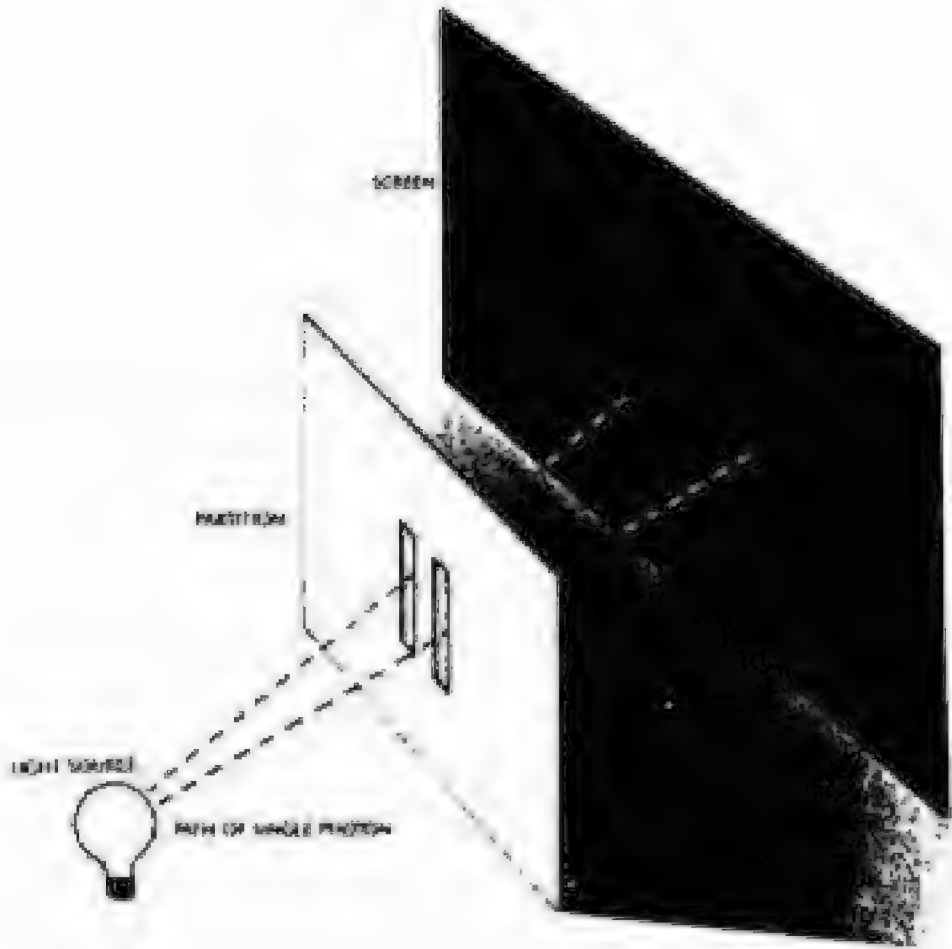


FIGURE 4.2

کوانٹم میکینکس کے لائے ہوئے دوہرے پن کی وجہ سے ذرات میں بھی مداخلت ہو سکتی ہے۔ ایک معروف مثال جانا پہچانا دو شکافی تجربہ (TWO SLIT EXPERIMENT) ہے (شکل نمبر 4.2)۔ ایک تقسیم کنندہ (PARTITION) پر غور کریں جس میں دو متوازی شکاف ہوں، تقسیم کنندہ کے ایک طرف مخصوص رنگ کی روشنی کا منبع رکھ دیا جائے (جو کہ مخصوص طول موج کا ہو)۔ زیادہ تر روشنی تقسیم کنندہ سے نکلے گی مگر ایک چھوٹا سا حصہ شکافوں سے گزر جائے گا۔ اب فرض کریں روشنی کی دوسری طرف تقسیم کنندہ کے سامنے ایک پردہ لگا ہے، پردے پر کوئی نقطہ دو شکافوں سے آنے والی لہروں کو وصول کرے گا۔ تاہم عام طور پر دونوں شکافوں کے ذریعے منبع سے پردے تک روشنی کا طے کردہ فاصلہ مختلف ہو گا۔ اس کا مطلب یہ ہو گا ہے کہ دونوں



شکافوں سے آنے والی لہریں پردے تک پہنچنے پر ایک دوسرے کے ساتھ ایک ہی مرحلے (PHASE) میں نہیں ہوں گی، بعض جگہوں پر وہ ایک دوسرے کو زائل کر دیں گی اور بعض پر وہ ایک دوسرے کو توانا کر دیں گی۔ اس کا نتیجہ روشن اور تاریک حاشیوں کا ایک خصوصی نمونہ (PATTERN) ہو گا۔

قابل ذکر بات یہ ہے کہ اگر روشنی کے منبع کو الیکٹرون (ELECTRONS) جیسے مخصوص رفتار والے ذروں کے منبع سے بھی بدلا جائے، تو اسی طرح کے حاشیے (FRINGES) حاصل ہوتے ہیں (اس کا مطلب ہے کہ قتلہ (CORRESPONDING) لہریں ایک مخصوص لمبائی رکھتی ہیں)۔ یہ بات زیادہ عجیب لگتی ہے، کیونکہ اگر صرف ایک شکاف ہو تو حاشیے نہیں ملتے، پردے پر الیکٹروٹوں کا ایک یکساں پھیلاؤ ملتا ہے۔ چنانچہ یہ سوچا جاسکتا ہے کہ اور شکاف کا کھلنا پردے کے ہر نقطے پر ٹکرانے والے الیکٹروٹوں کی تعداد بڑھا دے گا۔ مگر مداخلت کی وجہ سے یہ حقیقت میں کم ہو جاتی ہے۔ اگر دونوں الیکٹروٹوں کو شکافوں سے ایک وقت میں ایک ایک کر کے بھیجا جائے، تو توقع کی جاسکتی ہے کہ ہر الیکٹرون ایک یا دوسرے شکاف سے گزرے گا، اور ایسا طرز عمل اختیار کرے گا، جیسے اس کا محور کردہ شکاف وہاں ایک ہی تھا اور پردے پر ایک یکساں پھیلاؤ دے گا۔ تاہم حقیقت میں الیکٹرون با ترتیب ایک وقت میں 'ایک ہی بھیجا جائے' تو حاشیے پھر بھی نمودار ہوتے ہیں، اس طرح ایک الیکٹرون ایک وقت میں دو شکافوں سے گزر رہا ہو گا۔

ذروں کے مابین مداخلت کا مظہر (PHENOMENON) اشیاء کی ساخت، کیمیا اور حیاتیات کی بنیادی اکائیاں اور وہ تعمیراتی بلاک جن سے ہم اور ہماری ارد گرد بھلی ہوئی چیزیں تشکیل پائی ہیں، کی تقسیم کے لئے فیصلہ کن رہا ہے۔ اس صدی کے اوائل میں یہ سمجھا جاتا تھا کہ ایٹم سورج کے گرد گھومنے والے سیاروں کی طرح ہیں۔ جن میں الیکٹرون (منفی برقی ذرے) ایک مرکزے کے گرد گردش کرتے ہیں، جو مثبت (POSITIVE) برقی (CHARGE) کا حامل ہے۔ منفی اور مثبت برقی کے درمیان کشش، الیکٹروٹوں کو اپنے

مدار میں رکھنے کے لئے 'اسی طرح فرض کی جاتی تھی جیسے سورج اور سیاروں کے درمیان  
تجاذب یا کشش ثقل سیاروں کو ان کے مداروں میں رکھتی تھی۔ اسی میں قباحت یہ تھی کہ  
کوانٹم میکینکس سے پہلے میکینکس یا میکانیات (MECHANICS) اور برقیات  
(ELECTRICITY) کے قوانین نے پیشین گوئی کی تھی کہ الیکٹرون اپنی توانائی ضائع  
کر دیں گے اور اس طرح چکر کھاتے ہوئے اندر کی طرف چلے جائیں گے اور مرکزے سے  
فکر جائیں گے۔ اس کا مطلب یہ ہو گا کہ ایٹم اور تمام کے تمام مادے تیزی سے ڈھیر ہو کر  
انتہائی کثیف حالت میں آجائیں گے 'اس مسئلے کا جزوی حل 'ڈنمارک کے سائنس دان  
نیلز بوہر (NIELS BOHR) نے 1913ء میں دریافت کیا تھا 'اس نے تجویز کیا تھا کہ ہو سکتا  
ہے کہ الیکٹرون ہر کسی فاصلے پر گردش کے قابل نہ ہوں بلکہ مرکزے سے صرف مخصوص  
فاصلوں پر ایسا کر سکتے ہوں۔ اگر یہ بھی فرض کر لیا جائے کہ صرف ایک یا دو الیکٹرون ان  
فاصلوں میں سے 'کسی ایک پر گردش کر سکتے ہیں 'تو ایٹم کے ڈھیر ہونے کا مسئلہ حل ہو جائے  
گا 'کیونکہ الیکٹرون کم سے کم فاصلوں اور توانائیوں کے ساتھ مداروں کو گھل کرنے کے بعد  
مزید چکر کھاتے ہوئے 'اندر نہیں جائیں گے۔

اس ماڈل نے ہائیڈروجن کے سادہ ترین ایٹم کی ساخت کو بخوبی بیان کیا 'جس میں  
مرکزے (NUCLEUS) کے گرد صرف ایک الیکٹرون گردش کرتا ہے 'مگر یہ واضح نہیں تھا  
کہ اسے پیچیدہ تراشٹروں پر کیسے لاکو کیا جاسکتا ہے۔ علاوہ ازیں ممکنہ مداروں کے محدود  
گرد (SETS) کا تصور بڑا ہے قائم و گستاخا۔ کوانٹم میکینکس کے نئے نظریے نے اس مشکل کو  
حل کر دیا 'اس نے انکشاف کیا کہ مرکزے کے گرد گھومنے والے الیکٹرون کو ایک طرح کی لہر  
سمجھا جاسکتا ہے 'جس کی طول موج اس کی رفتار پر منحصر ہو۔ مخصوص مداروں کے لئے مدار  
کی لمبائی کو الیکٹرون کی طول موج کے سالم عدد (WHOLE NUMBER) (نہ کہ کسری  
عدد FRACTIONAL NUMBER) سے مطابقت رکھنی چاہئے ان مداروں کے لئے  
لہری ابھار (WAVE CREST) ہر چکر کے وقت ایک ہی حالت میں ہو گا۔ اس طرح لہریں  
جمع ہو جائیں گی اور ان مداروں کی مطابقت ہو کر کے بتائے ہوئے مداروں سے ہو جائے گی۔

تاہم ان مداروں کے لئے 'جن کی لمبائیاں طول موج کے سالم اعداد نہ ہوں' الیکٹرونوں کی گردش کے ساتھ ان کالری ابھار بلاخر ایک اتار (TROUGH) سے زائل ہو جائے گا اور یہ مدار ممکن نہیں ہوں گے۔

لہذا ذرے کے دہرے پن (DUALITY) کو تصور میں دیکھنے کا ایک اچھا طریقہ امریکی سائنس دان رچرڈ فینمین (RICHARD FEYNMAN) نے متعارف کروایا۔ جو الحروف مجموعہ تواریخ (SUM OVER HISTORIES) کہلاتا ہے۔ اس کے خیال کے مطابق ذرہ مکان اور زمان میں ایک واحد تاریخ یا راستہ نہیں رکھتا۔ جیسا کہ روایتی نظریات میں ہوتا تھا، جو کہ کوانٹم نظریے سے پہلے رائج تھے۔ اس کی بجائے یہ الف سے ب تک ہر ممکن راستے سے جاسکتا ہے۔ ہر راستے کے ساتھ اعداد کا جوڑا ہوتا ہے جن میں سے ایک لہری جسامت (SIZE) کا نمائندہ ہے اور دوسرا سائیکل (CYCLE) میں مقام کی نمائندگی کرتا ہے۔ (خواہ وہ ابھار پر ہو یا اتار پر)۔ الف سے ب تک جانے کا امکان تمام راستوں کی لہروں کو جمع کرنے سے حاصل کیا جاتا ہے۔ عام حالات میں اگر قریبی راستوں کے گرد و کاموازنہ کیا جائے تو سائیکل میں ان کے مرحلے (PHASE) اور مقام میں بڑا فرق ہوگا۔ اس کا مطلب ہے کہ ان راستوں میں متلازم (ASSOCIATED) لہریں ایک دوسرے کو زائل کر دیں گی 'تاہم قریبی راستوں کے چند گرد و کے لئے 'ان کے درمیان کا فیزیا مرحلہ (PHASE) زیادہ نہیں بدلے گا۔ ان راستوں کے لئے لہریں ایک دوسرے کو زائل نہیں کریں گی 'ایسے راستے ہر کے ممکنہ راستوں سے مطابقت رکھتے ہیں۔

ان خیالات کو ٹھوس ریاضیاتی شکل دینے سے پیچیدہ تراشٹروں اور حتیٰ کہ سالموں (MOLECULES) جو چند تراشٹروں سے مل کر بنتے ہیں 'جنہیں ایک سے زیادہ مرکوزوں کے گرد گھومنے والے مداروں کے الیکٹرون قائم رکھتے ہیں) میں ممکنہ مداروں کا حساب لگانا نسبتاً آسان ہو گیا۔ سالموں کی ساخت اور ان کے ایک دوسرے کے ساتھ رد عمل (REACTIONS) تمام کیا اور حیاتیات کی بنیاد ہیں۔ اس لئے کوانٹم میکینکس ہمیں اس بات کی اجازت دیتی ہے کہ ہم ہر اس چیز کے پیشین گوئی کر سکیں جسے ہم اصول غیر یقینی کو

مقررہ حد کے اندر اپنے ارد گرد دیکھتے ہیں (عملی طور پر چند سے زیادہ الیکٹرونوں پر مشتمل نظاموں کے لئے مطلوبہ حساب کتاب اتنا پیچیدہ ہے کہ ہم اسے حل نہیں کر سکتے)۔

آئن سٹائن کا عمومی اضافیت کا نظریہ بڑے پیمانے پر کائنات کی ساخت (LARGE SCALE STRUCTURE OF UNIVERSE) عملداری رکھتا ہوا معلوم ہوتا ہے اور اسی باعث اسے کلاسیکی نظریہ سمجھا جاتا ہے کہ اصول غیر یقینی اور کوانٹم میکینکس کو خاطر میں نہیں لاتا، جیسا کہ اسے دوسرے نظریات سے ہم آہنگی پیدا کرنے کے لئے تیار رہنا چاہئے۔ اس کے باوجود مشاہدات سے اختلاف نہ کرنے کی وجہ یہ ہے کہ ہمارے تجربے میں آنے والے تمام تہذیبی میدان (GRAVITATIONAL FIELDS) بہت کمزور ہیں۔ تاہم پہلے زیر بحث آنے والی انکسیت یا سینگولیر نی تقیبات (SINGULARITY THEOREMS) نشاندہی کرتے ہیں کہ تہذیبی میدان کم از کم دو صورتوں یعنی بلیک ہول (BLACK HOLE) اور بگ بینگ (BIG BANG) جیسی صورت حال میں بہت مضبوط ہونے چاہئیں۔ چنانچہ ایک طرح سے کلاسیکی عمومی اضافیت لامتناہی کثافت کے مقامات کی نشاندہی کر کے خود اپنے زوال کی پیشین گوئی کرتی ہے۔ بالکل اسی طرح جیسے کلاسیکی میکینکس نے (یعنی کوانٹم میکینکس سے پہلے والی میکینکس) اٹمیوں کے غیر متناہی کثافت میں ڈھیر ہونے کی نشاندہی کر کے خود اپنے زوال کی پیشین گوئی کرتی ہے۔ ہمارے پاس اب تک کوئی ایسا عمل اور مستحکم نظریہ نہیں ہے جو عمومی اضافیت اور کوانٹم نظریے کو ملاتا ہو بلکہ ہمیں صرف چند خواص کا علم ہے جو اس میں ہونے چاہیں۔ بلیک ہول اور بگ بینگ کے لئے اس کے اثرات اگلے ابواب میں بیان کئے جائیں گے۔ تاہم فی الوقت ہم ان حالیہ کاوشوں کی طرف رخ کرتے ہیں جو فطرت کی دوسری قوتوں کے بارے میں ہمارے ادراک کو ایک واحد جامع کوانٹم نظریے میں ڈھالنے کی کوشش ہیں۔



## بنیادی ایٹم اور فطرت کی قوتیں

(ELEMENTARY PARTICLES AND FORCES OF NATURE)

ارسطو کو یقین تھا کہ کائنات میں تمام مادہ چار بنیادی عناصر 'مٹی' 'ہوا' 'آگ' اور 'پانی' سے بنا ہے۔ ان عناصر پر دو قوتیں عمل کرتی ہیں 'تجاذب' (GRAVITY) یعنی مٹی اور پانی نیچے کی طرف میلان رکھتے ہیں 'پانی' میں ڈوبنے کی خاصیت ہے اور بے وزن یا ہلکا پن (LEVITY) یعنی ہوا اور آگ اوپر کی طرف مائل ہیں۔ کائنات کے مواد کی مادے اور قوت میں یہ تقسیم آج بھی استعمال کی جاتی ہے۔

ارسطو کو یقین تھا کہ مادے میں تسلسل ہے 'یعنی مادے کے ایک کڑے کو چھوٹے سے چھوٹے ذروں میں لامحدود طور پر تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ مادے کا کوئی ایسا ذرہ دستیاب نہیں ہے 'جو مزید تقسیم نہ ہو سکے' دیموکرٹس (DEMOCRITUS) اور ایسے چند یونانی یہ سمجھتے تھے کہ مادہ فطری طور پر ذروں سے تشکیل پاتا ہے اور یہ کہ ہر چیز مختلف اقسام کے ایٹموں کی بڑی تعداد سے مل کر بنتی ہے (لفظ ایٹم ATOM) کا مطلب یونانی زبان میں ناقابل تقسیم ہے) صدیوں تک یہ بحث دونوں طرف سے بغیر کسی ثبوت اور شہادت کے جاری رہی 'مگر 1803ء میں برطانوی کیمیادان جان ڈالٹن (JOHN DALTON) نے نشانہ ہی کی کہ کیمیائی مرکبات کے ہر شے مخصوص تناسب میں ملنے کی تشریح ایٹموں کے خاص تناسب میں ہونے کے حوالے سے 'اس طرح کی جاسکتی ہے کہ ان کے گرد یعنی ایٹمی یونٹ سالموں

(MOLECULES) میں ہوتے ہیں۔ تاہم دونوں مکاتب فکر کے مابین بحث بلا خرابیہم پسندوں (ATOMISTS) کے حق میں 'اس صدی کے اوائل تک طے نہ ہو سکی۔ طبیعی ثبوت کے اہم حصوں میں سے ایک آئن سٹائن نے مہیا کیا۔ خصوصی اضافیت (SPECIAL RELATIVITY) پر اپنے مشہور مقالے سے چند ہفتے پہلے 1905ء ہی میں لکھے گئے ایک مقالے میں آئن سٹائن نے نظامی کی کسی مانع میں تیرتے ریت کے چھوٹے ذرات کی بے ہنگم اور بے ترتیب حرکت 'جو براؤنی حرکت (BROWNIAN MOTION) کہلاتی ہے' کی تشریح ریت کے ذروں کے ساتھ ٹکرانے والے مانع اٹھوں کے اثر سے کی جاسکتی ہے۔

اس وقت تک شک H نے لگاتار کہ بلا خرابیہم ناقابل تقسیم نہیں H مے۔ کئی برس پہلے زمینیٹی کالج کیمبرج (TRINITY COLLEGE CAMBRIDGE) کا ایک فیلو (FELLOW) 'جے' جے' تھا سن (J.J. THOMSON) مادے کے ایک ذرے یا پارٹیکل ایکٹرون کی موجودگی کا مظاہرہ کر چکا تھا۔ جو ہلکے ترین ایٹم کی کیت کے ہزاروں حصے سے بھی کم کیت رکھتا تھا۔ اس نے موجودہ ٹی وی پکچر ٹیوب (T.V. PICTURE TUBE) جیسی ترتیب آلات (SET UP) استعمال کی 'جس میں ایک دھکتی ہوئی دھات کی تار (FILAMENT) ایکٹرون خارج کرتی تھی اور چونکہ ان میں منفی برق بار (NEGATIVE ELECTRIC CHARGE) H تھا ہے 'اس لئے انہیں فاسٹروس کی تہ چڑھی ہوئی سکرین (SCREEN) کی طرف سرعت سے بھیجنے کے لئے ایک برقی میدان (ELECTRIC FIELD) استعمال کیا جاسکتا ہے۔ جب وہ سکرین سے ٹکراتے تو روشنی پیدا ہوتی۔ جلد ہی یہ حقیقت سمجھ لی گئی کہ یہ ایکٹرون خود اٹھوں کے اندر سے آرہے ہوں گے اور 1911ء میں برطانوی ماہر طبیعیات ارنسٹ رتھر فورڈ (ERNEST RUTHERFORD) نے یہ دکھایا کہ مادے کے ایٹم اندرونی ساخت رکھتے ہیں۔ یہ انتہائی چھوٹے مثبت برق بار (POSITIVE CHARGE) رکھنے والے نیو کلیس (NUCLEUS) پر مشتمل ہوتے ہیں۔ جس کے گرد چند ایکٹرون گردش کرتے



رہتے ہیں، یہ نتیجہ الفا پارٹیکلز (ALPHA PARTICLES) کے تجربے سے نکالا، جو تابکار ایٹم (RADIO ACTIVE ATOMS) سے خارج ہونے والے ایسے ذرے ہوتے ہیں، جو ایٹم سے نکلنے کے بعد بکریادی اختیار کرتے ہیں۔

پہلے تو یہ سوچا گیا تھا کہ ایٹم کا نیو کلیس الیکٹرونوں اور مثبت برق بار رکھنے والے پارٹیکلز یعنی پروٹون کی مختلف تعداد سے مل کر بنا ہے: پروٹون (PROTON) یونانی زبان کا لفظ ہے، جس کا مطلب ہے اول کیونکہ پہلے اسے مادے کی تشکیل کی بنیادی اکائی سمجھا جاتا تھا۔ بہر حال 1932ء میں کیمرج میں رتھر فورڈ کے ایک رفیق کار، جیمز چیڈوک (JAMES CHADWICK) نے دریافت کیا۔ اس میں ایک اور بھی پارٹیکل ہوتا ہے، جسے نیوٹرون (NEUTRON) کہتے ہیں، جس کی کیت پروٹون کے برابر ہوتی ہے، مگر اس کا کوئی برقی بار نہیں ہوتا۔ چیڈوک نے اپنی دریافت پر نوبل انعام حاصل کیا، اور گون ویلے اور کالی ایس کالج (GONVILLE AND CAIUS COLLEGE) کیمرج (میں اب اسی کالج کا فیلو ہوں) کا اسٹرنٹ ہو ا۔ اس نے بعد میں دوسرے فیلوز سے اختلاف کی بنا پر استعفیٰ دے دیا۔ دراصل جب نوجوان فیلوز کی ایک جماعت جنگ سے واپس آئی، تو اس نے بہت سے فیلوز کو جو عرصے سے کالج کے فیلو چلے آ رہے تھے، منتخب نہیں کیا، جس پر ایک تلخ تنازعہ پیدا ہو گیا۔ یہ میرے وقت سے پہلے کی بات ہے، میں 1965ء میں اسی تلخی کے اختتام پر کالج میں شامل ہوا۔ اس وقت بھی ایسے ہی اختلافات نے ایک اور نوبل انعام یافتہ ماسٹر سر نیول موٹ (SIR NEVILLE MOOT) کو استعفیٰ دینے پر مجبور کر دیا۔

میں برس پہلے تک یہ سمجھا جاتا تھا کہ نیوٹرون اور پروٹون ہی بنیادی ذرے ہیں۔ لیکن ایسے تجربات کے لئے، جن میں پروٹون بہت تیز رفتاری سے دوسرے پروٹون یا الیکٹرون سے ٹکرائے گئے تھے تو یہ نشاندہی ہوئی کہ یہ درحقیقت مزید چھوٹے ذروں سے مل کر بنے ہیں۔ ان ذروں کو کیلی فورنیا انسٹی ٹیوٹ آف ٹیکنالوجی (CALTECH) کالٹک کے ماہر طبیعیات نے مرے کیل، مان (MURRAY GELLMAN) نے کوارک

(QUARK) کا نام دیا، انہیں 1969ء میں ان کے کام پر نوبل انعام دیا گیا۔ اس نام کا ماخذ ہمزواجائس (JAMES JOYCE) کا ایک پراسرار مقولہ ہے۔

"THREE QUARKS FOR MASTER MARK" کوارک کے لفظ کا تلفظ

کو ارٹ (QUART) کی طرح ہے۔ مگر اس کے آخر میں "T" کی بجائے "K" آتا ہے۔ مگر اس کا تلفظ عام طور پر کو ارک کیا جاتا ہے جو لارک (LARK) کا ہم قافیہ ہے۔

کو ارک (QUARK) کی کئی مختلف قسمیں ہیں۔ خیال کیا جاتا ہے کہ اس کے کم از کم چھ ذائقے (FLAVOUR) ہیں، جنہیں ہم بالائی (UP)، 'ذریں (DOWN)، عجیب (STRANGE)، 'سحر زدہ' (CHARMED)، 'نشیبی' (BOTTOM) اور 'فرازی' (TOP) کہتے ہیں، ہر ذائقے یا فلور کے تین رنگ ہیں، 'سرخ'، 'سبز' اور 'نیل' (اس بات پر زور دینا ضروری ہے کہ یہ اصطلاحیں محض لیبل (LABEL) ہیں۔ کو ارکس تو نظر آنے والی روشنی کی طول موج (WAVE LENGTH) سے بھی کہیں چھوٹے ہوتے ہیں۔ اس لئے عام مفہوم میں کوئی رنگ بھی نہیں رکھتے، واقعہ صرف اتنا ہے کہ جدید ماہرین طبیعیات نے نئے پارٹیکلز اور مظاہر (PHENOMENON) کو نام دینے کے لئے زیادہ تخلیقی طریقے اختیار کئے ہیں۔ وہ اب خود کو محض یونانی زبان تک محدود نہیں رکھتے، ایک پروٹون یا نیوٹرون تین کو ارکس سے مل کر بنتا ہے، جس میں ہر ایک کا الگ الگ رنگ ہوتا ہے، ایک پروٹون دو بالائی کو ارک اور ایک ذریں کو ارک کا حامل ہوتا ہے۔ جب کہ ایک نیوٹرون دو ذریں (DOWN) کو ارک اور ایک بالائی کو ارک رکھتا ہے۔ ہم دوسرے کو ارک عجیب، 'سحر زدہ'، 'نشیبی' اور 'فرازی' پر مشتمل پارٹیکل بھی بنا سکتے ہیں، مگر یہ سب کہیں زیادہ کیت رکھتے ہیں اور بڑی تیزی سے پروٹون اور نیوٹرون میں داخل ہو جاتے ہیں۔

اب ہم جانتے ہیں کہ نہ تو ایٹم اور نہ ہی پروٹون اور نیوٹرون ہی ناقابل تقسیم ہیں۔ اب سوال یہ ہے کہ حقیقی بنیادی پارٹیکلز یا بنیادی تعمیری اجزائے ترکیبی کیا ہیں، جن سے ہر شے بنی ہوئی ہے؟ چونکہ روشنی کا طول موج ایٹم کی جسامت سے کہیں زیادہ ہوتا ہے، اس

لئے ہم ایٹم کے حصوں پر عام طریقوں سے نظر ڈالنے کی امید نہیں کر سکتے۔ ہمیں کسی کم تر  
 طول موج کی کوئی شے استعمال کرنی ہوگی۔ جیسا کہ ہم نے پچھلے باب میں دیکھا ہے کوانٹم  
 میکینکس ہمیں بتاتی ہے کہ تمام پارٹیکل درحقیقت لہریں ہیں اور ایک ایٹم کی توانائی جتنی  
 زیادہ ہوگی، متعلقہ لہریں طول موج اتنی ہی کم ہوگی۔ اس طرح ہم اپنے سوال کا جو بہترین  
 جواب دے سکتے ہیں، اس کا انحصار اس بات پر ہوگا کہ ہمارے اختیار میں موجود ایٹم کی  
 توانائی کتنی زیادہ ہے، کیونکہ یہی شے اس بات کا تعین کرتی ہے کہ ہم کتنی چھوٹی لمبائی کے  
 پیمانے کی مدد سے، کچھ سکتے ہیں۔ ان پارٹیکل کی توانائیاں عام طور پر جن اکائیوں (UNITS)  
 سے ناپی جاتی ہیں، انہیں الیکٹرون وولٹ (ELECTRON VOLTS) کہتے ہیں۔ (تھامسن  
 کے الیکٹرونوں کے ساتھ تجربات میں، ہم نے دیکھا کہ ان کی رفتار تیز کرنے کے لئے، اس  
 نے برقی میدان استعمال کیا، کوئی الیکٹرون ایک وولٹ کے برقی میدان سے جو توانائی حاصل  
 کرتا ہے، اسے الیکٹرون وولٹ کہتے ہیں) انیسویں صدی میں جب لوگ صرف چند الیکٹرون  
 وولٹ کی وی کم تر توانائیاں استعمال کرتے تھے، جو جلتے جیسے کیمیائی عمل سے پیدا ہوتی تھیں،  
 تو اس وقت یہی سمجھا جاتا تھا کہ ایٹم ہی سب سے چھوٹی اکائی ہے۔ رتھر فورڈ کے تجربات میں  
 الفا پارٹیکلز لاکھوں الیکٹرون وولٹ کی توانائیاں رکھتے تھے۔ حال ہی میں، ہم سکھ چکے ہیں کہ  
 کس طرح برقیاتی (ELECTRO MAGNETIC) میدان استعمال کر کے پارٹیکل کی  
 توانائیاں لاکھوں اور کروڑوں وولٹ تک پہنچائی جاسکتی ہیں اور اس طرح ہم جانتے ہیں کہ  
 وہ پارٹیکل، جنہیں بیس سال پہلے تک بنیادی سمجھا جاتا تھا، دراصل مزید چھوٹے پارٹیکلز پر  
 بنے ہیں، ہو سکتا ہے جب ہم مزید اعلیٰ توانائیوں کی طرف بڑھیں تو یہ بھی مزید چھوٹی پارٹیکلز پر  
 مشتمل پائے جائیں۔ یہ یقیناً ممکن ہے مگر ہم چند نظریاتی وجوہات کی بنا پر یقین کر سکتے ہیں کہ ہم  
 فطرت کے بنیادی اجزائے ترکیبی کا علم پا چکے ہیں یا اس کے بہت قریب ہیں۔

پچھلے باب میں زیر بحث آنے والے لہر پارٹیکل دوہرے ہیں  
 (WAVE PARTICLE DUALITY) کو استعمال کرتے ہوئے، 'کائنات میں روشنی  
 اور تجاذب سمیت ہر چیز کی تشریح پارٹیکل کی رو سے کی جاسکتی ہے'۔ یہ پارٹیکل ایک

خصوصیت رکھتے ہیں، جسے گھماؤ (SPIN) کہتے ہیں۔ گھماؤ کے بارے میں سوچنے کا ایک طریقہ یہ تصور کرنا ہے کہ پارٹیکل چھوٹے لٹوں کی طرح ایک محور پر گھوم رہے ہیں۔ تاہم یہ بات گمراہ کن ہو سکتی ہے، کیونکہ کوانٹم میکینکس ہمیں بتاتی ہے کہ پارٹیکلز کوئی بہت واضح محور نہیں رکھتے۔ ایک پارٹیکل کا گھماؤ درحقیقت ہمیں یہ بتاتا ہے کہ وہ پارٹیکل مختلف سمتوں سے کیسا نظر آتا ہے۔ ایسا پارٹیکل جس کا گھماؤ یا سپن صفر ہو، کسی نقطے کی طرح ہوتا ہے اور ہر سمت سے ایک سا نظر آتا ہے (شکل 5.1.i)۔ دوسری طرف سپن - 1 والا پارٹیکل تیر کی طرح ہوتا ہے اور مختلف سمتوں سے مختلف نظر آتا ہے (شکل 5.1.ii)۔ اگر کوئی اسے 360 درجے پر گھمائے تو صرف اسی صورت میں پارٹیکل یکساں دکھائی دے گا۔ سپن - 2 والا پارٹیکل دوسروں کی طرح ہوتا ہے (شکل 5.1.iii) اور یہ 720 درجے کے نصف چکر پر بھی دیا ہی نظر آتا ہے۔ اسی طرح زیادہ تیز رفتاری سے سپن کرنے والے پارٹیکل (HIGHER SPIN PARTICLES) کھل چکر کے چھوٹے حصوں پر ویسے ہی نظر آتے ہیں۔ یہ بظاہر بہت سادے کی بات معلوم ہوتی ہے مگر قابل ذکر حقیقت یہ ہے کہ ایسے بھی پارٹیکل 'جن کو اگر صرف ایک ہی چکر بھی دے دیا جائے تو وہ ویسے دکھائی نہیں دیتے اور انہیں دو چکر دینے پڑتے ہیں۔ ایسے پارٹیکل کو سپن - 3/2 والا پارٹیکل کہا جاتا ہے۔

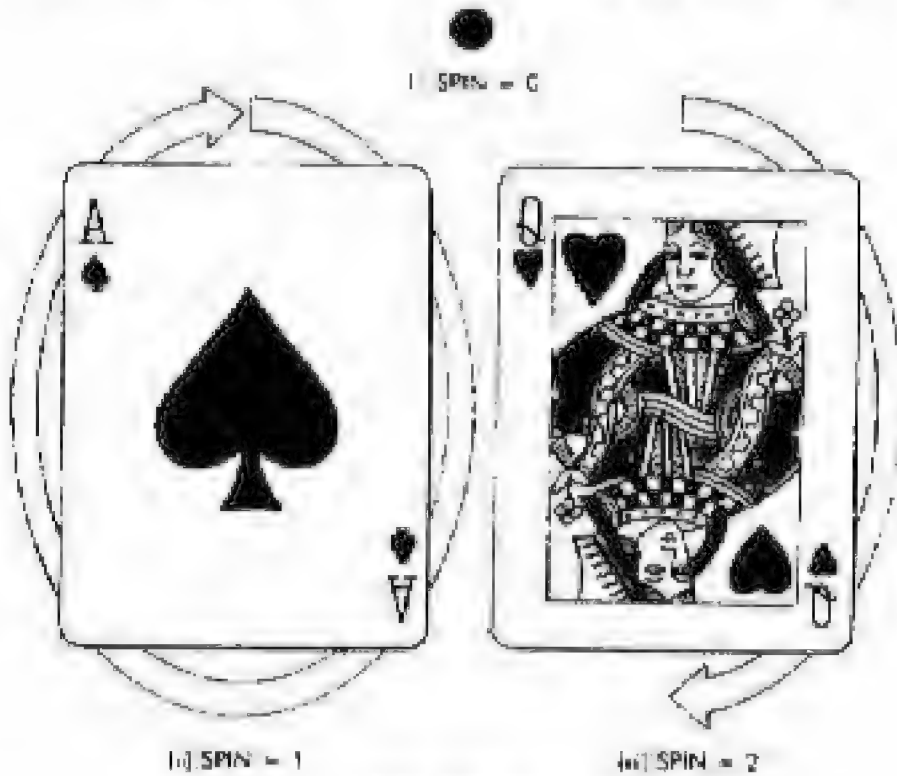


FIGURE 5.1

کائنات کے اندر معلوم 'تمام پارٹیکل دو زمروں میں بانٹے جاسکتے ہیں۔ 1/2 سپن والے پارٹیکل جو کائنات کے مادے کو تشکیل کرتے ہیں اور صفر 'ایک اور دو سپن والے پارٹیکل 'جن کے بارے میں ہم دیکھیں گے کہ وہ مادے کے مابین قوت پیدا کرتے ہیں۔ مادی پارٹیکل جس اصول کے تابع ہیں 'وہ پالی کا اصول استثنیٰ (PAULI'S EXCLUSION PRINCIPLE) کہلاتا ہے۔ اسے 1925ء میں آسٹریا کے ایک ماہر طبیعیات وولف گینگ پالی (WOLFGANG PAULI) نے دریافت کیا تھا جس کے لئے اس نے 1945ء میں نوبل انعام بھی حاصل کیا۔ وہ صحیح معنوں میں ایک حقیقی ماہر طبیعیات تھا اور اس کے بارے میں کہا جاتا تھا کہ صرف اس کی موجودگی تجربات کو غلط کر دیتی ہے۔ پالی کا اصول استثنیٰ کتا ہے کہ دو ایک جیسے پارٹیکل ایک حالت میں نہیں رہ سکتے۔ یعنی وہ اصول غیر یقینی کی حدود کے اندر بیک وقت یکساں مقام اور یکساں رفتار نہیں رکھ سکتے۔ اصول استثنیٰ فیصلہ کن ہے 'کیونکہ یہ بیان کرتا ہے کہ مادی پارٹیکل 1/2 اور 1 سپن والے پارٹیکل کی پیدا کردہ قوتوں کے زیر اثر کیوں بہت کثافت کی حالت میں ڈھیر نہیں ہو جاتے۔ اگر مادی پارٹیکل تقریباً یکساں مقامات رکھے ہوں 'تو ان کی رفتاریں ضرور مختلف ہوں گی جس کا مطلب ہے کہ وہ زیادہ عرصہ ایک مقام پر نہیں رہیں گے۔ اگر دنیا اصول استثنیٰ کے بغیر بنائی مچی ہوتی 'تو کوارکس اور بڑے واضح پروٹون اور نیوٹرون نہ بننے اور نہ ہی الیکٹرونوں کے ساتھ مل کر بہت واضح اور متعین ایٹم تشکیل دیتے 'بلکہ یہ سب ڈھیر ہو کر کم و بیش یکساں اور کثیف لٹویہ (SOUP) سا بنا دیتے۔

الیکٹرون اور دوسرے آدھے سپن یا گھماؤ والے (SPIN - 1/2) پارٹیکلز کی صحیح تقسیم 1928ء تک نہ ہو سکی 'پھر پال ڈیراک (PAUL DIRAC) نے ایک نظریہ پیش کیا۔ انہیں کچھ عرصے کے بعد کیمرج میں لوکا سین پروفیسر شپ (LUCACIAN PROFESSORSHIP) کے لئے منتخب کر لیا گیا 'یہی پروفیسر شپ بھی نیوٹن کے پاس تھی اور اب میرے پاس ہے۔ ڈیراک کا نظریہ اپنی نوعیت کا اولین نظریہ تھا 'جو کوانٹم میکینکس اور خصوصی اضافیت کے نظریے سے مطابقت رکھتا تھا۔ اس نے اس امر کی ریاضیاتی تشریح کی تھی کہ الیکٹرون کیوں 1/2 سپن رکھتے ہیں۔ یہی اگر اسے ایک پورا چکر

دے دیا جائے، تو یہ کیوں یکساں نظر نہیں آتا۔ جب کہ دو گھماؤ چکر کی بعد ایسا ہوتا ہے۔ اس نے یہ پیشین گوئی بھی تھی کہ الیکٹرون کا ایک اور ساتھی یا رفیق رد الیکٹرون (ANTI ELECTRON) یا پوزیٹرون (POSITRON) بھی ہونا چاہیے۔ 1932ء میں پوزیٹرون کی دریافت نے ڈیراک کے نظریے کی تصدیق کر دی اور اسے 1933ء میں نوبل انعام دیا گیا۔ اب ہم جانتے ہیں کہ ہر پارٹیکل ایک انٹی پارٹیکل یا رد ذرہ رکھتا ہے۔ جس کے ساتھ مل کر یہ قائم ہو سکتا ہے (قوت رکھنے والے پارٹیکلز کے سلسلے میں انٹی پارٹیکلز بھی خود پارٹیکلز کی طرح ہی ہوتے ہیں۔ ہو سکتا ہے کہ انٹی پارٹیکلز سے بننے والی پوری انٹی دنیا میں (ANTI WORLDS) اور ردعوام (ANTI PEOPLE) بھی موجود ہوں۔ تاہم اگر آپ خود اپنے انٹی سلف سے ملیں، تو اس سے ہاتھ نہ ملائیں، کیونکہ آپ دونوں روشنی کی ایک عظیم چمک میں غائب ہو جائیں گے۔ یہ سوال انتہائی اہم ہے کہ انٹی پارٹیکلز کے مقابلے میں پارٹیکلز اتنے زیادہ کیوں معلوم ہوتے ہیں۔ میں اس سوال پر اس باب میں آگے چل کر رجوع کروں گا۔

کوانٹم میکینکس میں مادی پارٹیکلز کے درمیان قوتیں یا باہمی عمل عمل عدد والے (O (INTEGER) یا 2 سپن والی کیوں ہوتی ہیں۔ ہوتا ہے کہ الیکٹرون یا کوارک جیسا ایک مادی پارٹیکل طاقت رکھنے والے ایک پارٹیکل کو خارج کر دیتا ہے۔ اس اخراج کی بازگشت (RECOIL) مادی پارٹیکل کی رفتار کو بدل دیتی ہے۔ پھر قوت بردار پارٹیکل ایک اور مادی پارٹیکل سے ٹکرا کر جذب کر لیا جاتا ہے۔ یہ ٹکراؤ دوسرے پارٹیکلز کی رفتار اسی طرح تبدیل کرتا ہے، جیسے دونوں مادی پارٹیکلز کے درمیان ایک ہی قوت موجود رہی ہو۔

قوت بردار پارٹیکلز (FORCE CARRYING PARTICLES) کی ایک اہم خصوصیت یہ ہے کہ وہ اصول استثنیٰ کی پابندی نہیں کرتے ہیں۔ اس کا مطلب ہے کہ قابل تبادلہ تعداد پارٹیکلز کی کوئی حد مقرر نہیں کی جاسکتی اور اس طرح وہ ایک مضبوط قوت کو پیدا کر سکتے ہیں۔ بہر صورت اگر قوت بردار پارٹیکلز زیادہ کثرت رکھتے ہوں، تو انہیں پیدا کرنا اور طویل فاصلے پر تبادلہ کرنا مشکل ہو گا۔ اسی طرح ان کی قوتیں بہت مختصر حیطہ یا مار (RANGE)



رکھیں مگر اس کے برعکس قوت بردار پارٹیکلز اپنی کوئی کیت نہ رکھتے ہوں، تو ان کی قوتیں طویل جیلہ کی ہوں گی، مادی پارٹیکلز کے درمیان تبادلہ ہونے والے قوت بردار پارٹیکلز کو مجازی پارٹیکلز (VIRTUAL PARTICLE) کہا جاتا ہے۔ کیونکہ اصل (REAL) پارٹیکلز کی طرح انہیں پارٹیکلز سرائی (PARTICLES DETECTOR) کے ذریعے ڈھونڈا نہیں جاسکتا۔ ہم جانتے ہیں کہ ان کا وجود ہے، کیونکہ یہ قابل پیمائش اثر رکھتے ہیں، اور یہ مادی پارٹیکلز کے درمیان قوتوں کو برائے کار لاتے ہیں۔ صفر، ایک یا دو سپین والے (2) (PARTICLES OF 0.1) پارٹیکلز بھی بعض حالات میں حقیقی پارٹیکلز کی طرح وجود رکھتے ہیں۔ پھر ان کا براہ راست سرائی لگایا جاسکتا ہے، پھر وہ ہمیں ایسے لگتے ہیں جیسے کلاسیکی (CLASSICAL) ماہر طبیعیات کے قول کے مطابق لہریں (WAVES) ہوتی ہیں۔ مثلاً روشنی یا تجاذبی لہریں۔ یہ بعض اوقات اس وقت خارج ہوتے ہیں، جب مادی پارٹیکلز مجازی قوت بردار پارٹیکلز

(VIRTUAL FORCE CARRYING PARTICLES) کے تبادلے سے باہمی عمل کرتے ہیں (مثلاً دو الیکٹرونوں کے درمیان برقی قوت مجازی فوٹونوں (PHOTONS) کے تبادلے سے ہوتی ہے، جو کبھی بھی براہ راست ڈھونڈے نہیں جاسکتے۔ لیکن اگر ایک الیکٹرون دوسرے کے پاس سے گزرے، تو پھر حقیقی فوٹون خارج ہو سکتے ہیں۔ جن کا سرائی روشنی کے طور پر لگایا جاتا ہے۔

قوت بردار پارٹیکلز اپنی قوت کی شدت کے مطابق اور ان پارٹیکلز کے حوالے سے جن سے وہ باہمی رد عمل (REACT) کرتے ہیں، ان کی جماعت بندی چار زمروں (CATEGORIES) میں ہو سکتی ہے۔ یہ بات واضح طور پر سمجھ لینی چاہیے کہ چار زمروں میں یہ تقسیم انسانی کار فرمائی ہے، کیونکہ یہ جزوی نظریات کی تشکیل کے لئے کارآمد ہے۔ اس کی مطابقت کسی گہری چیز سے نہ ہو، بلا اثر اکثر ماہرین طبیعیات ایک جامع نظریے کی دریافت کی امید رکھتے ہیں، جو ان چاروں قوتوں کی تشریح ایک واحد قوت کے مختلف پہلوؤں کے طور پر کرے گا۔ یقیناً بہت سے لوگ تو یہاں تک بھی کہیں گے کہ یہ آج کی طبیعیات کا اولین مقصد ہے۔ حال ہی میں قوت کے چار زمروں میں سے تین کو یکجا کرنے کی

کامیاب کوششیں کی گئی ہیں۔ اور اب میں اس باب میں انہی کاوشوں کو بیان کروں گا۔ وحدت پائی (UNIFICATION) کے بتایا زمرے یعنی تجاذب (GRAVITY) کو ہم بعد میں دیکھیں گے۔

پہلا زمرہ تجاذب کی قوت ہے، یہ قوت ہمہ گیر (UNIVERSAL) ہے یعنی ہر پارٹیکل اپنی کیت یا توانائی کے مطابق تجاذب کی قوت کو محسوس کرتا ہے۔ تجاذب کی قوت چاروں میں کہیں زیادہ کمزور قوت ہے۔ یہ اتنی کمزور ہے کہ اگر اس کی دو مخصوص قوتیں نہ ہوتیں تو شاید اس کا پتہ بھی نہ چلا۔ ایک تو یہ کہ اس کا عمل طویل ترین فاصلوں پر بھی ہوتا ہے اور یہ ہمیشہ ہی کشش رکھتی ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ زمین اور سورج جیسے بڑے اجسام میں اور انفرادی پارٹیکلز کے درمیان پائی جانے والی بہت کمزور تجاذبی قوتیں 'مجموع ہو کر ایک اہم قوت کو جنم دے سکتی ہیں۔ باقی تینوں قوتیں یا تو بہت مختصر رینج رکھتی ہیں یا بعض اوقات پرکشش اور بعض اوقات گرہ کرنے والی ہوتی ہیں اور اس طرح ان کا میلان ایک دوسرے کو رد کرنے کی طرف ہوتا ہے۔ کشش ثقل یا تجاذب کے میدان میں اگر کوآٹم میکینکس کے طریقے سے نظر ڈالی جائے تو دو مادی پارٹیکلز کے درمیان قوت دو سپن والے پارٹیکل (PARTICLES OF SPIN 2) کی حامل ہوتی ہے جسے گریویٹون (GRAVITON) کہا جاتا ہے۔ اس کی اپنی کوئی کیت (MASS) نہیں ہوتی، لہذا اس کی قوت دور مار (LONG RANGE) ہوتی ہے۔ سورج اور زمین کے مابین تجاذب کی قوت ان دونوں اجسام کو بنانے والے پارٹیکلز کے درمیان گریویٹونوں کے تبادلے سے متعلق ہے۔ حالانکہ تبادلہ شدہ پارٹیکلز مجازی (VIRTUAL) ہوتے ہیں، اگر پھر بھی وہ یقینی طور پر ایک قابل پیمائش اثر کو بروئے کار لاتے ہیں اور زمین کو سورج کے گرد چکر لگانے پر مجبور کرتے ہیں۔ حقیقی گریویٹونوں ایسی لہریں بناتے ہیں جنہیں کلاسیکی ماہرین طبیعیات تجاذبی لہروں کا نام دیں گے۔ یہ بہت کمزور ہوتی ہیں اور ان کا سراغ لگانا ناممکن ہے کہ اب تک ان کا مشاہدہ نہیں کیا جاسکا۔

اگلی قسم برقی قوت (ELECTROMAGNETIC FORCE) ہے،  $R$

ایکٹرون اور کوارک جیسے برق بار (ELECTRICALLY CHARGED) پارٹیکلز کے ساتھ باہمی عمل کرتی ہے، مگر گریوٹونوں جیسے بے برق بار (UNCHARGED) پارٹیکلز کے ساتھ نہیں کرتی۔ یہ تجاذب کی قوت سے ایک ملین، ملین، ملین، ملین، ملین، ملین، ملین گنا زیادہ ہوتی ہے۔ (یعنی ایک کے بعد بیالیس صفر) بہر حال برق بار (ELECTRIC CHARGE) دو طرح کے ہوتے ہیں۔ مثبت (POSITIVE) اور منفی (NEGATIVE)۔ دو مثبت برق باروں کے درمیان قوت ایک دوسرے کو دور دھکیلتی ہے اور ایسی ہی قوت دو منفی برق باروں کے درمیان ہوتی ہے، مگر ایک مثبت اور ایک منفی برق باروں کے درمیان کشش کی قوت ہوتی ہے۔ زمین یا سورج جیسے بڑے جسم میں مثبت اور منفی برق باروں کی تعداد تقریباً برابر ہوتی ہے۔ اس طرح انفرادی پارٹیکلز کے درمیان کشش رکھنے اور دھکیلتے والی قوتیں ایک دوسرے کو تقریباً ذائل کر دیتی ہیں اور خالص برقیاتی قوت بہت معمولی رہ جاتی ہے۔ تاہم ایٹموں اور سالموں کے مختصر پیمانے پر برقیاتی قوتیں حاوی ہو جاتی ہیں۔ منفی برق بار ایکٹرونوں اور مرکزے میں مثبت برق بار پروٹونوں کے درمیان برقیاتی کشش ایٹم کے مرکزے (نوکلیس) کے گرد ایکٹرونوں کی گردش کا باعث بنتی ہے، بالکل اسی طرح جیسے تجاذب کی قوت 'زمین کو سورج کے گرد گھماتی ہے۔ برقیاتی کشش کو ایک سپن والے بے کیت مجازی پارٹیکلز (VIRTUAL MASSLESS PARTICLES OF SPIN-1) فوٹون کی بڑی تعداد کے تبادلے کا نتیجہ تصور کیا جاتا ہے۔ یہاں پر تبادلہ ہونے والے فوٹون مجازی ہوتے ہیں۔ تاہم جب ایک ایکٹرون کسی ممکنہ مدار سے نوکلیس کے قریب دوسرے مدار میں جاتا ہے تو توانائی خارج ہوتی ہے اور ایک حقیقی فوٹون کا اخراج ہوتا ہے، جو کہ صحیح طول موج رکھنے کی صورت میں انسانی آنکھ سے نظر آنے والی روشنی کی طرح دیکھا جاسکتا ہے یا پھر ایسی فوٹو گرافی کی فلم کے ذریعے، جو اس کا سراغ لگا سکتی ہو۔ اسی طرح اگر ایک حقیقی فوٹون ایک ایٹم سے ٹکرائے، تو یہ ایک ایکٹرون کو نوکلیس کے قریب مدار سے ہٹا کر یا دور مدار میں لے جاسکتا ہے۔ اس سے فوٹون کی توانائی استعمال ہو جاتی ہے اور وہ ختم ہو جاتا ہے۔

تیسری قسم کمزور نیو کلیائی قوت (WEAK NUCLEAR FORCE) کہلاتی ہے۔ جو

تابکاری (RADIATION) کی ذمے دار ہے جو  $1/2$  سپن والے مادی پارٹیکلز پر تو عمل کرتی ہے، مگر مغز اور ایک یا دو 'سپن والے پارٹیکلز مثلاً فوٹون اور گریوٹون پر نہیں کرتی۔ کمزور نیو کلیائی قوت 1947ء تک اچھی طرح سمجھی نہیں گئی تھی، جب امپیریل کالج لندن کے عبد السلام اور ہاردرڈ کے شیون وائن برگ (STEVEN WEINBERG) نے ایسے نظریات پیش کئے، جو اس باہمی عمل کو برقیاتی قوت سے یکجا کرتے تھے؛ بالکل اسی طرح جیسے میکسویل (MAXWELL) نے تقریباً سو سال پہلے برق اور مقناطیس کو ملا دیا تھا۔ انہوں نے تجویز کیا کہ فوٹون ایک سپن والے تین اور پارٹیکلز ہیں۔ ہینری ڈیکٹر بوسون (MASSIVE VECTOR BOSON) کے طور پر جانے جاتے ہیں اور کمزور قوت رکھتے ہیں؛ انہیں  $W^+$  (ڈبلچو پلس یا ڈبلچو مثبت)  $W^-$  (ڈبلچو مائنس یا ڈبلچو منفی) اور  $Z^0$  (زیڈ نووٹ Z NAUGHT) کہا گیا، ہر ایک کی کیت تقریباً 100 جی ای وی (GEV) تھی۔ (GEV کا مطلب گایگا الیکٹرون وولٹ (GIGA ELECTRON VOLT) اور ایک ہزار ملین یا ایک ارب وولٹ)۔ وائن برگ - سلام نظریہ ایک خصوصیت کا اظہار کرتا ہے۔ جسے خود خیز تشاکلی شکلی (SPONTANEOUS SYMMETRY BREAKING) کہتے ہیں۔ اس کا مطلب ہے کہ کم توانائیوں پر بالکل مختلف نظر آنے والے پارٹیکلز درحقیقت ایک ہی قسم کے ہیں، مگر صرف مختلف حالتوں میں ہیں، زیادہ توانائیوں پر یہ پارٹیکلز درحقیقت یکساں طرز عمل رکھتے ہیں۔ یہ اثر ایک رولٹ ویل (ROULETTE WHEEL) پر رولٹ گیند (ROULETTE BALL) کی طرح ہے۔ زیادہ توانائیوں پر (جب پئے کو تیزی سے گھمایا جاتا ہے) تو گیند بنیادی طور پر ایک ہی طرح کا طرز عمل اختیار کرتی ہے، یعنی وہ گول گول گھومتی رہتی ہے مگر پیسہ آہستہ ہونے پر گیند کی توانائی گھٹ جاتی ہے، اور بیسیس (37) شکافوں میں سے کسی ایک میں گر جاتی ہے۔ دوسرے الفاظ میں کم توانائیوں پر گیند بیسیس مختلف حالتوں میں موجود ہو سکتی ہے۔ اگر کسی وجہ سے ہم صرف توانائیوں پر گیند کا مشاہدہ کر سکیں، تو ہم سمجھیں گے کہ گیند کی بیسیس مختلف اقسام ہیں۔

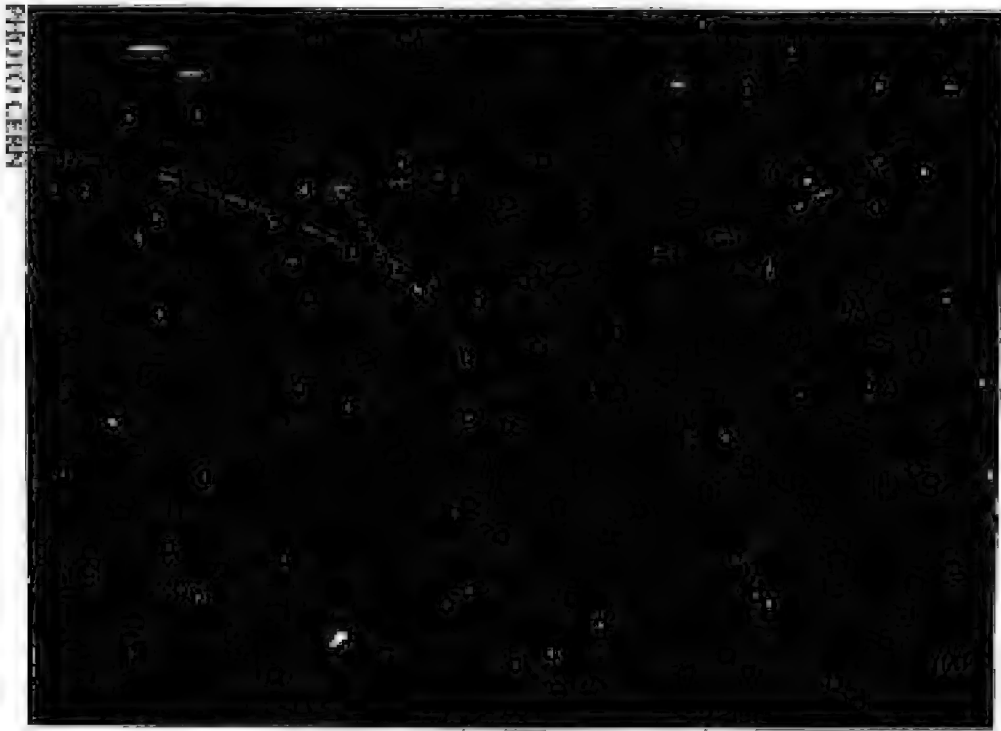


FIGURE 5.2

A proton and an antiproton collide at high energy, producing a couple of almost free quarks.

وائن برگ۔ سلام نظریے میں 100 میگا الیکٹرون وولٹ سے کہیں زیادہ توانائیوں پر متیوں سے پارٹیکلز اور فوٹون ایک ہی طرح کا طرز عمل اختیار کریں گے، مگر عام حالات میں وقوع پذیر ہونے والی کم پارٹیکلز تو انائیوں پر پارٹیکلز کے درمیان یہ مماثلت یا تشکیل ٹوٹ جائے گی۔  $w^+$  اور  $w^-$  ضخیم کیت حاصل کر لیں گے اور اپنے ساتھ رہنے والی کی رینج (RANGE) کو بہت سی مختصر کر دیں گے۔ جس وقت سلام اور وائین برگ نے یہ نظریہ پیش کیا، تو چند ہی لوگوں نے ان پر یقین کیا اور پارٹیکل سرع (ACCELERATORS) اتنے طاقتور نہ تھے کہ وہ 100 میگا الیکٹرون وولٹ کی توانائیوں تک پہنچ کر حقیقی  $w^+$  اور  $w^-$  پارٹیکلز پیدا کر سکتے۔ بہر حال اگلے دس سالوں میں نظریے کی پیشین گوئیاں کتر توانائیوں پر تجربات سے اس قدر مطابقت رکھنے والی پائی گئیں کہ 1979ء میں سلام اور وائین برگ کو طبیعیات کا نوبل انعام شیڈن گلاشو (SHELDON GLASHOW) کے ہمراہ دیا گیا، جو خود بھی ہارورڈ میں تھا اور اس نے

بھی برقی طیس اور کمزور نیو کلیائی قوتوں کے ایسے ہی جامع نظریات پیش کئے تھے۔ نوئل کمبش 1983ء میں اپنی ممکنہ غلطی کی شرمندگی سے بچاؤ کی۔ جب سرن (CERN) یعنی یورپی مرکز برائے نیو کلیائی تحقیق

(EUROPEAN CENTRE FOR NUCLEAR RESEARCH) میں فوٹون کویتوں جیسیم ساتھیوں کی درست پیشین گوئی کردہ کمیتوں اور دیگر خواص کے ساتھ دریافت کیا گیا تھا۔ یہ دریافت کرنے والے کئی سو ماہرین طبیعیات کی ٹیم کی قیادت کارلورویا (CARLO RUBBIA) نے کی جنہیں 1984ء میں نوئل انعام دیا گیا۔ اس انعام میں ان کے ساتھ سرن کے ایک انجینئر سیون داں ڈرمیر (SIMON VANDER MEER) بھی شریک تھے۔ جنہوں نے رد مادہ (ANTI MATTER) کے ذخیرہ کرنے کا نظام واضح کیا تھا (ان دنوں کی تجرباتی طبیعیات میں کوئی مقام حاصل کرنا 'خاموشی' کا مشکل کام ہے 'تاؤ فک' کے آپ پہلے ہی چوٹی پر نہ ہیں)

چوتھی قسم مضبوط نیو کلیائی قوت (STRONG NUCLEAR FORCE) ہے 'جو پروٹون اور نیوٹرون میں کوارکس کو یکجا رکھتی ہے اور ایٹم کے نیو کلیس میں نیوٹرونوں اور پروٹونوں کو باہم ساتھ رکھتی ہے'۔ یقین کیا جاتا ہے کہ یہ قوت مزید سہم (دالے پارٹیکل کے ساتھ ہوتی ہے 'جسے گلوون (GLUON) کہا جاتا ہے' اور جو صرف اپنے آپ سے اور کوارک کے ساتھ باہمی عمل کرتا ہے 'مضبوط قوت کی ایک عجیب و غریب خاصیت ہوتی ہے' جسے بندش (CONFINEMENT) کہا جاتا ہے۔ یہ ہمیشہ پارٹیکلز کو باہم احتراجات (COMBINATIONS) میں پابند رکھتی ہے 'جس کا کوئی رنگ نہیں ہوتا۔ ہم کوئی ایسا کوارک نہیں رکھ سکے جو خود پر انحصار کرتا ہو۔ کیونکہ اس کا ایک رنگ ضرور ہو گا (سرخ' سبز یا نیلا) اس کی بجائے ایک سرخ کوارک کو ایک سبز کوارک اور ایک نیلے کوارک سے گلوون کے ایک تار (STRING) سے ملا دیا جاتا ہے۔ (سرخ + سبز + نیلا = سفید) ایسی تکراری یا مثلث (TRIPLT) ایک پروٹون یا نیوٹرون تشکیل دیتی ہے 'ایک اور امکان ایک جوڑے کا ہے 'جو کوارک اور رد کوارک (ANTIQUARK) پر مشتمل 'سرخ + رد سرخ (ANTI RED) یا سبز + رد سبز (ANTI GREEN) یا نیلا + رد نیلا (BLUE



(ANTI) = سفید۔ ایسے استخراجات سے جو پارٹیکلز بنتے ہیں ان کو میزون (MESONS) کہا جاتا ہے 'یہ غیر مستقل (UNSTABLE) یا ٹاپائیدار ہوتے ہیں' کیونکہ کوارک اور رو کوارک ایک دوسرے کو فنا کر کے الیکٹرون اور دوسرے ایٹم پیدا کر سکتے ہیں۔ اس طرح ایک بھی گلوؤن کو خود پر انحصار کرتے رہنے سے روک دیتی ہے۔ کیونکہ گلوؤن کا بھی رنگ ہوتا ہے۔ لہذا اس کی بجائے گلوؤن کے مجموعے کی ضرورت ہوتی ہے جن سے رنگ جمع کر کے سفید بن جائیں۔ ایسا مجموعہ ایک غیر مستحکم پارٹیکل تشکیل دیتا ہے جسے سریش گیند' گلوبال (GLOBAL) کہتے ہیں۔

یہ حقیقت کہ بندش ایک الگ تھلک کوارک یا گلوؤن کا مشاہدہ کرنے سے روکتی ہے ' کوارک اور گلوؤن کے تصور ہی کو بہت حد تک مابعد الطبیعیاتی (METAPHYSICAL) بنادیتی ہے۔ بہر صورت مضبوط نیوکلئائی قوت کی ایک خاصیت اور بھی ہے ' جسے متقارب آزادی (FREEDOM ASYMPTOTIC) کہتے ہیں۔ جو کوارک اور گلوؤن کے تصور کو بالکل واضح طور پر متعین کر دیتی ہے۔ عمومی توانائیوں پر مضبوط نیوکلئائی قوت ' یقیناً بہت طاقتور ہوتی ہے اور وہ کوارک کو مضبوطی سے باندھ رکھتی ہے۔ بہر صورت تجربات بہت بڑے پارٹیکل سرع کی مدد سے کئے گئے ہیں ' وہ یہ نشاندہی کرتے ہیں کہ بلند تر توانائیوں پر مضبوط قوت خاصی کمزور پڑ جاتی ہے اور کوارک اور گلوؤن کا کردار ایسا ہو جاتا ہے کہ گویا وہ بھی آزاد پارٹیکل ہیں۔ شکل 5.2 ایک فوٹو گراف ہے ' جس میں بلند تر توانائی والے پروٹون اور رد پروٹون کا تصادم دکھایا گیا ہے۔ جس سے بہت سے آزاد کوارکس پیدا ہوئے اور انہوں نے اس تصویر میں نظر آنے والے تیز دھار (JETS) راستوں کو پیدا کیا۔

برقائلی اور کمزور نیوکلئائی قوتوں کی وحدت پیمائی (UNIFICATION) کی کامیابی نے ' ان دو قوتوں کو مضبوط نیوکلئائی قوت کے ساتھ ملا کر ایک عظیم وحدتی نظریہ (GRAND UNIFIED THEORY) بنادینے کی کوششوں کا راستہ کھول دیا۔ (اسے عرف عام میں GUT کہا جاتا ہے) اس نظریے کے نام میں کچھ مبالغہ آرائی ہے۔ حاصل نظریات ایسے عظیم نہیں ہیں اور نہ ہی پوری طرح جامع ہیں ' کیونکہ ان میں تجاذب شامل

نہیں ہے اور نہ ہی یہ مکمل نظریات ہیں۔ ان میں ایسی مقدار معلوم (PARAMETER) بھی ہیں جن کی قدر و قیمت کی پیشین گوئی نظریے سے نہیں کی جاسکتی بلکہ انہیں تجربات کی مناسبت سے منتخب کرنا پڑتا ہے۔ تاہم یہ ایک مکمل اور جامع نظریے کی طرف ایک قدم ہو سکتا ہے۔ گٹ (GUT) کا بنیادی نظریہ کچھ اس طرح ہے۔ جیسا کہ اوپر ذکر کیا جا چکا ہے کہ مضبوط نیوکلائی قوت 'بلند تر توانائیوں پر کمزور پڑ جاتی ہے۔ دوسری طرف برقیاتیسی اور کمزور قوتیں جو کہ متقاربی اعتبار سے آزاد نہیں ہیں 'بلند تر توانائیوں پر مضبوط تر ہو جاتی ہیں۔ کسی بہت بلند تر توانائی پر جسے جامع وحدتی توانائی کہا جاسکے 'ان تینوں قوتوں کی طاقت ایک ہی ہوگی' لہذا یہ ایک ہی واحد قوت کے مختلف پہلو ہوں گے 'گٹ' یہ پیشین گوئی بھی کرتا ہے کہ اس توانائی پر  $1/2$  سپن کے مادی پارٹیکلز کو ایک اور الیکٹرون کی طرح لازمی طور پر ایک جیسے ہوں گے اور یوں ایک اور وحدت پائی حاصل ہو جائے گی۔

اس عظیم وحدت پائی کی قدر و قیمت کا صحیح اندازہ نہیں ہے، مگر امکان یہ ہے کہ وہ ہزار بلین بلین میگا الیکٹرون وولٹ ضرور ہوگی۔ پارٹیکل کے مسرعوں کی موجودہ کھپ پارٹیکلز کو تقریباً 100 میگا الیکٹرون وولٹ توانائی پر ٹکرا سکتی ہے اور زیر منصوبہ مشین اسے چند ہزار جی ای دی تک پہنچا دے گی، مگر اتنی طاقتور مشین جو پارٹیکلز کی رفتار میں عظیم وحدت پنا توانائی تک اضافہ کر سکے 'نظام شمسی جتنی بڑی ہوگی اور جسے موجودہ اقتصادی ماحول میں عملی جامع پسانا تقریباً ناممکن ہے۔ تاہم ان عظیم وحدت پنا نظریات کو تجربہ گاہوں میں پرکھنا ناممکن ہو گا۔ تاہم برقیاتیسی اور کمزور وحدتی نظریے کی طرح 'کم توانائی پر اس نظریے کے نتائج کو بھی پرکھا جاسکتا ہے۔

ان میں دلچسپ ترین پیشین گوئی یہ ہے کہ پروٹون جو عام مادے کی کثیت کا زیادہ تر حصہ تشکیل دیتے ہیں 'وہ از خود انٹی الیکٹرون جیسے جگے پارٹیکلز میں فوری طور پر زائل ہو سکتے ہیں۔ ایسا ممکن ہونے کی وجہ یہ ہے کہ عظیم وحدتی توانائی کے اندر ایک کو ایک اور رد الیکٹرون میں کوئی بنیادی فرق نہیں ہے۔ پروٹون کے اندر تینوں کو ایک عام طور پر اتنی توانائی نہیں رکھتے کہ انٹی الیکٹرون میں تبدیل ہو سکیں، مگر کبھی اتفاقاً ان میں سے ایک اتنی

توانائی حاصل کر لیتا ہے کہ یہ تبدیل ہو سکے، کیونکہ اصول غیر یقینی کا مطلب ہے کہ پروٹون میں کوارک کی توانائی ٹھیک ٹھیک مقرر نہیں کی جاسکتی۔ اس طرح پروٹون زوال پذیر (DECAY) ہو جائے گا۔ کوارک کے لئے مطلوبہ توانائی حاصل کرنے کا امکان اس قدر کم ہے کہ اس کے لئے کم از کم ملین ملین ملین سال (۱ کے ساتھ تیس صفر) انتظار کرنا ہو گا۔ یہ اس مدت سے بھی کہیں زیادہ طویل وقت ہے، جو بگ بینک سے اب تک گزرا ہے، یہ وقت تو صرف دس ہزار ملین سال ہے (یعنی ایک کے ساتھ دس صفر) چنانچہ سوچا جاسکتا ہے کہ پروٹون کے فوری زوال کا امکان تجربات کی سطح پر پرکھا نہیں جاسکتا۔ تاہم پروٹونوں کی بڑی تعداد پر مشتمل مادے کی کثیر مقدار کا مشاہدہ کرنے سے اس زوال کا سراغ لگانے کے امکانات بڑھائے جاسکتے ہیں (مثلاً اگر ہم ایک کے ساتھ ۱۰ صفروں کے برابر تعداد میں پروٹون کا ایک سال تک مشاہدہ کریں، تو سادہ ترین گٹ (GUT) کے مطابق ایک سے زیادہ پروٹونوں کے زوال کے مشاہدے کی توقع کی جاسکتی ہے)۔

ایسے کئی تجربات کئے جاتے ہیں مگر کسی نے بھی پروٹون یا نیوٹرون کے زوال کا ٹھوس ثبوت نہیں دیا۔ ایک تجربے میں تو آٹھ ہزار نین پانی استعمال ہوا، تجربہ ادہائیڈ (OH<sub>2</sub>) کی سورن ٹک کی کان میں کیا گیا تاکہ کائناتی شعاعوں (COSMIC RAYS) کے باعث ہونے والے واقعات سے بچا جاسکے، مگر یہ تجربات پروٹونی زوال (PROTON DECAY) سے گڈمڈ نہیں کئے جاسکتے۔ چونکہ تجربات کے دوران کسی پروٹون کے فوری زوال کا مشاہدہ نہیں کیا جاسکتا، اس لئے پروٹون کی امکانی زندگی کا ہی حساب لگایا جاسکتا ہے کہ ضرور دس ملین ملین ملین (ایک کے ساتھ ۱۰ صفر) سال سے زیادہ ہوگی، یہ سادہ ترین عظیم وحدتی نظریے کے پیشین گوئی کردہ دور زندگی سے زیادہ طویل ہے، مگر اس سے بھی زیادہ مفصل نظریات موجود ہیں، جن میں متوقع امداد زندگی اور بھی زیادہ طویل ہیں، پھر بھی ان کی آزمائش کے لئے مادے کی زیادہ مقداروں کے ساتھ زیادہ حساس تجربات کرنے کی ضرورت ہے۔

اگرچہ پروٹون کے فوری زوال (SPONTANEOUS DECAY) کا مشاہدہ

خاصہ مشکل ہے، پھر بھی خود ہمارا وجود اس کے برعکس عمل (REVERSE PROCESS) یعنی چھ ٹوٹنوں بلکہ مزید سادہ کو ارب کس کی پیداوار کا نتیجہ ہو سکتا ہے۔ جب ابتدائی حالت میں کو ارب کس کی تعداد اتنی کو ارب کس سے زیادہ نہ تھی اور یہی کائنات کے آغاز کا تصور کرنے کا سب سے زیادہ قدرتی طریقہ ہے۔ زمین پر مادہ پر دوٹون اور نیوٹرونوں سے بنا ہے جو خود کو ارب کس (QUARKS) سے بنتے ہیں۔ کوئی انٹی پروٹون یا انٹی نیوٹرون نہیں ہیں، جو انٹی کو ارب کس سے بنے ہوں۔ سوائے ان چند کے جو ماہرین طبیعیات بڑے پارٹیکل سرع یا ایکسپریمر (ACCELERATORS) سے زمین پر پیدا کرتے ہیں۔ ہمارے پاس کائناتی شعاعوں سے یہ ثبوت فراہم ہوا ہے کہ یہی بات ہماری ککشاں کے تمام مادے پر صادق آتی ہے اور کوئی انٹی پروٹون یا انٹی نیوٹرون نہیں ہیں۔ سوائے ایک مختصر تعداد کے جو زیادہ توانائی کے ٹکراؤ میں پارٹیکل یا انٹی پارٹیکل جوڑوں (PAIRS) کی شکل میں پیدا ہوتے ہیں۔ اگر ہماری ککشاں میں انٹی مادے کے بڑے خٹے ہوتے تو ہم مادے اور انٹی مادے کی درمیانی سرحدوں سے بڑی مقدار میں شعاعوں کے اخراج کے مشاہدے کی توقع کر سکتے۔ جہاں بہت سے پارٹیکلز اپنے انٹی پارٹیکلز سے ٹکرا کر ایک دوسرے کو فنا کرتے اور اپنی تابکاری توانائی بڑے پیمانے پر خارج کرتے۔

ہمارے پاس کوئی واضح ثبوت نہیں ہے کہ آیا دوسری ککشاؤں میں مادہ پر دوٹونوں اور نیوٹرونوں سے بنا ہے۔ یا انٹی پروٹونوں اور انٹی نیوٹرونوں سے۔ لیکن ایک ہو گا یا پھر دوسرا ہونا چاہیے۔ ایک واحد ککشاں میں آمیزہ (MIXTURE) نہیں ہو سکتا۔ کیونکہ اسی صورت میں ہم دوبارہ اندام (ANNIHILATION) سے شعاعوں کے کثیر اخراج کا مشاہدہ کریں گے۔ اس لئے ہمیں یقین ہے کہ تمام ککشاں انٹی کو ارب کس سے نہیں بلکہ کو ارب کس سے مل کر بنی ہیں۔ یہ بات ناقابل فہم معلوم ہوتی ہے کہ کچھ ککشاؤں کا مادہ ہونا چاہئے اور کچھ کا انٹی یا رومادہ۔

کو ارب کس کی تعداد انٹی کو ارب کس کی تعداد سے اتنی زیادہ کیوں ہے؟ وہ دونوں ایک جیسی تعداد میں کیوں نہیں ہیں۔ یہ یقیناً ہماری خوش قسمتی ہے کہ یہ تعداد غیر مساوی ہے۔ اگر یہ تعداد یکساں ہوتی تو ابتدائی کائنات ہی میں تقریباً تمام کو ارب کس اور انٹی کو ارب کس ایک

دوسرے کو فنا کر چکے ہوتے تو پھر یہ کائنات تابکاری سے بھری ہوتی اور مادہ نہ ہونے کے برابر ہوتا۔ تو پھر نہ نکشائیں ہوتیں نہ ستارے یا سیارے جن پر انسانی زندگی پر دان چڑھ سکتی۔ خوش قسمتی سے عظیم دھرتی نظریات اس کی تشریح کر سکتے ہیں کہ کیوں آپ کو اکرکس کی تعداد انہی کو اکرکس سے اس قدر زیادہ ہونی چاہئے خواہ یہ مساوی تعداد ہی سے شروع ہوئی ہو۔ جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں کہ گٹ (GUT) کے نظریات کو اکرکس کو زیادہ توانائی پر انہی کو اکرکس میں بدلنے کی اجازت دیتے ہیں۔ یہ تو برعکس عمل کی بھی اجازت دیتے ہیں کہ انہی کو اکرکس کی الیکٹرون میں تبدیلی اور الیکٹرون اور انہی الیکٹرون کی انہی کو اکرک اور اکرک میں تبدیلی۔ بالکل ابتدائی کائنات اتنی گرم تھی کہ پارٹیکلز کی توانائیاں ان تبدیلیوں کے وقوع پذیر ہونے کے لئے کافی تھیں۔ مگر اس کے نتیجے میں کو اکرکس کی تعداد انہی کو اکرکس سے زیادہ کیوں ہو گئی؟ وجہ یہ ہے کہ قوانین طبیعیات پارٹیکلز اور انہی پارٹیکلز کے لئے بالکل یکساں نہیں ہیں۔

1956ء تک یہ یقین کیا جاتا تھا کہ قوانین طبیعیات تینوں علیحدہ شکل (SYMMETRIES) کی اطاعت کرتے تھے۔ جنہیں  $C$ ،  $P$  اور  $T$  کہا جاتا ہے۔ سمٹری  $C$  کا مطلب ہے کہ قوانین پارٹیکلز اور انہی پارٹیکلز کے لئے یکساں ہیں۔ سمٹری  $P$  کا مطلب ہے کہ قوانین کسی بھی صورت حال میں اور آپنے میں اس کے لئے یکساں ہیں (آپنے کے اندر دائیں سمت میں گھومنے والے پارٹیکلز کا عکس آپنے میں بائیں سمت گھومنے والا ہو گا) تشاکل  $T$  (SYMMETRY) کا مطلب ہے کہ اگر آپ تمام پارٹیکلز اور انہی پارٹیکلز کی حرکت کی سمت بدل دیں تو پورا نظام ابتدائی وقتوں کی حالت کی طرف واپس چلا جائے گا۔ دوسرے لفظوں میں وقت کی اگلی یا پچھلی سمتوں میں قوانین یکساں ہیں۔

1956ء میں دو امریکی ماہرین طبیعیات تسانگ ڈاؤلی (TSUNG DOULEE) اور چن ننگ یانگ (CHEN NING YANG) نے تجویز کیا کہ کمزور قوت زر حقیقت  $P$  تشاکل کی اطاعت نہیں کرتی دوسرے لفظوں میں کمزور قوت کے تحت کائنات کا ارتقا اس ممکن سے مختلف ہو گا جو آپنے میں نظر آئے گا۔ اسی سال ایک ریٹائرڈ کارپوریٹ شینگ دو



(CHEN SHUNG WU) نے ان کی پیشین گوئی درست ثابت کر دی۔ اس نے یہ اس طرح کیا کہ تابکاری اٹوموں کے مرکزوں (NUCLEI) کو مقناطیسی میدان میں قطار بند کیا۔ تاکہ وہ تمام ایک ہی سمت میں چکر کھانے لگیں اور اس نے دکھایا کہ ایک سمت میں ایکٹرون دوسری سمت کی نسبت زیادہ خارج ہوتے ہیں۔ اگلے ہی سال یانگ نے اپنی فکری کاوش پر نوبل انعام حاصل کیا۔ یہ بھی معلوم ہوا کہ کمزور قوت سٹری سی (C) کے تابع نہیں ہے۔ یعنی یہ انٹی پارٹیکلز پر مشتمل کائنات کا طرز عمل 'عامی کائنات سے مختلف رکھے گی' اس کے باوجود ایسا لگتا ہے کہ کمزور قوت مشترکہ تشاکل سی ٹی (CT) کے تابع ہے کہ کائنات کے آئینے میں اپنے عکس کی طرح ہی پر دان چڑھے گی 'بشرطیکہ اضافی طور پر ہر پارٹیکل اس کے انٹی پارٹیکل سے تبدیل کر دیا جائے۔ بہر حال 1964ء میں مزید دو امریکیوں جے ڈیو کروئ (J.W. CROONIN) اور وال فچ (VAL. FITCH) نے دریافت کیا کہ K میزون (K MESON) نامی مخصوص پارٹیکلز کے زوال میں CP تشاکل کی بھی پابندی نہیں ہے۔ کروئ اور فچ نے بلاخر 1980ء میں اپنے کام پر نوبل انعام حاصل کیا۔ (یہ ظاہر کرنے پر بہت سے انعامات دیئے گئے کہ کائنات اتنی سادہ نہیں، جتنی شاید ہم سمجھتے ہیں۔

ایک ریاضیاتی کلیہ (MATHEMATICAL THEOREM) جس کے مطابق کوانٹم میکینکس اور اضافیت کا تابع کوئی بھی نظریہ مجموعی تشاکل CPT کا ضرور تابع ہوتا ہے۔ دوسرے لفظوں میں اگر پارٹیکلز کو انٹی پارٹیکلز کے ساتھ بدل دیا جائے، وہ آئینے کا عکس لے لیا جائے اور وقت کی سمت بھی الٹ دی جائے، تو بھی کائنات کو یکساں طرز عمل اختیار کرنا ہو گا۔ لیکن کروئ اور فچ نے دکھایا کہ اگر پارٹیکلز کو انٹی پارٹیکلز سے بدل دیا جائے، آئینے کا عکس لیا جائے مگر وقت کی سمت نہ الٹی جائے تو کائنات یکساں طرز عمل اختیار نہیں کرے گی۔ چنانچہ اگر وقت کی سمت الٹی جائے، تو قوانین طبیعیات ضرور بدلے جانے چاہیں، کیونکہ وہ سٹری T کے تابع نہیں۔

یقیناً ابتدائی کائنات سٹری T کی تابع نہیں۔ جوں جوں وقت آگے بڑھتا ہے کائنات پھیلتی ہے، اگر یہ پیچھے جا رہا ہو، تو کائنات سٹ رہی ہوتی، اور چونکہ ایسی قوتیں ہیں۔ جو



مٹری T کے تابع نہیں ہیں، اس لئے کائنات پھیلنے کے ساتھ ساتھ یہ قوتیں الیکٹرونوں کو انٹی کوآرک میں تبدیل کرنے سے کہیں زیادہ انٹی الیکٹرون کو کوآرکس میں تبدیل کر سکتیں۔ پھر کائنات کے پھیلنے اور ٹھنڈا ہونے پر انٹی کوآرکس، کوآرکس کے ساتھ فنا ہو جائیں گے اور چونکہ کوآرکس کی تعداد انٹی کوآرکس سے زیادہ ہوگی، اس لئے کوآرکس کی معمولی کثرت باقی رہے گی۔ یہ وہی ہیں جن سے ہمیں آج نظر آنے والا مادہ بنا ہے اور ہم خود بھی ان ہی میں سے بنے ہیں۔ اس طرح خود ہماری موجودگی عظیم وحدتی نظریات کی تصدیق کبھی جاسکتی ہے، تاہم یہ صرف معیاری (QUALITATIVE) ہے۔ ایسی غیر حتمییاں موجود ہیں کہ فنا ہونے سے بچ جانے والے کوآرکس کی تعداد کی پیشین گوئی کرنا مشکل ہے۔ یہ بھی نہیں کہا جاسکتا کہ آخر کار بچ جانے والے کوآرکس ہوں گے یا انٹی کوآرکس۔ (اگر انٹی کوآرکس کی کثرت ہو جاتی، تو ہم بڑی آسانی سے ان کا نام کوآرکس رکھ دیتے اور کوآرکس کا نام رد کوآرکس یا انٹی کوآرکس۔

عظیم وحدتی نظریے میں تجاذب کی قوت شامل نہیں ہے۔ اس سے زیادہ فرق بھی نہیں پڑتا۔ کیونکہ تجاذب ایسی کمزور قوت ہے کہ بنیادی پارٹیکلز اور اسٹاروں کے معاملے میں اس کے اثرات عام طور پر نظر انداز کئے جاسکتے ہیں۔ بہر حال اس کی پہنچ دور تک ہونے اور اس کا پیشہ کشش سے معمور رہنے کا مطلب ہے کہ اس کے تمام اثرات پہنچ ہو سکتے ہیں۔ اب تک مادی پارٹیکلز کی خاصی بڑی تعداد تجاذبی قوتیں دوسری تمام قوتوں پر حاوی ہو سکتی ہیں۔ اسی لئے یہ تجاذب کی قوت ہی ہے جو کائنات کے ارتقاء کا تعین کرتی ہے۔ حتیٰ کہ ستاروں کی جسامت کے لئے بھی کشش ثقل کی قوت دوسری تمام قوتوں پر غالب آسکتی ہے اور ستاروں کے ڈھیر ہونے کا باعث بن سکتی ہے۔ ستر کے مشرے میں میرا کام بلیک ہول (BLACK HOLES) پر مرکوز رہا۔ جو ستاروں کے ڈھیر ہونے اور ان کے گرد تجاذب یا کشش ثقل کے سرگرم میدانوں کے نتیجے میں بنتے ہیں۔ اس تحقیق کی روشنی میں وہ ابتدائی اشارے ملے کہ کس طرح کوآرکس میکینکس اور عمومی اضافیت ایک دوسرے پر اثر انداز ہو سکتے ہیں اور اس سے تجاذب کو آئٹم نظریے کی جھلک نظر آئی جسے دریافت کرنا ابھی باقی



## بلیک ہول (BLACK HOLE)

بلیک ہول انٹاریکٹکس کی اصطلاح 'خاصی نئی اصطلاح ہے۔ اس کو 1969ء میں امریکی سائنس دان جان ویلر (JOHN WHEELER) نے ایک ایسے خیال کی واضح تشریح کے لئے وضع کیا جو کم از کم دو سو سال قبل کے اس دور سے آیا تھا جب روشنی کے بارے میں دو نظریات تھے۔ ایک تو نیوٹن کا حمایت کردہ نظریہ کہ روشنی ذرات پر مشتمل ہے اور دوسرا یہ کہ روشنی لہروں سے بنی ہے۔ اب ہم جانتے ہیں کہ درحقیقت دونوں نظریات درست تھے۔ کوانٹم میکینکس کے لہری / ذراتی (پارٹیکلز والے) دوہرے پن کی رو سے روشنی کو ایک لہر اور پارٹیکلز دونوں ہی سمجھا جاسکتا ہے۔ اس نظریے کے تحت روشنی لہروں سے بنی ہے۔ یہ بات واضح نہیں تھی کہ روشنی تجاذب سے کیا اثر لے گی۔ لیکن اگر روشنی پارٹیکلز پر مشتمل ہے تو یہ توقع کی جاسکتی ہے کہ پارٹیکلز بھی تجاذب سے اسی طرح متاثر ہوں گے جیسے توپ کے گولے 'راکت یا سیارے متاثر ہوتے ہیں۔ شروع میں لوگوں نے سوچا تھا کہ روشنی کے پارٹیکلز لامتناہی جزی سے سفر کرتے ہیں اس لئے تجاذب انہیں آہستہ کرنے کے قابل نہیں ہے۔ مگر رومر (ROEMER) کی دریافت کہ روشنی محدود رفتار سے سفر کرتی ہے 'کا مطلب تھا کہ تجاذب اس پر اہم اثر ڈال سکتا ہے۔

اسی مفروضے پر کیمبرج کے ڈان جان مچل (DON JOHN MICHEL) نے 1783ء میں لندن کی رائل سوسائٹی کے جریدے 'فلوفسوفیکل ٹرانسیکشنز' میں

(PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS) میں ایک مقالہ لکھا جس میں اس نے یہ کہا کہ ایک ستارہ جو بہت بڑی کیت دکھتا ہو اور محسوس ہو 'تجاذب کے اتنے طاقتور میدان کا حامل ہو گا کہ روشنی فرار نہ ہو سکے گی اور ستارے کی سطح سے خارج ہونے والی روشنی کو زیادہ دور جانے سے پہلے ستارے کا تجاذب واپس کھینچ لے گا۔ پل نے تجویز کیا کہ اس طرح کے ستارے بڑی تعداد میں ہو سکتے ہیں ' حالانکہ ہم انہیں دیکھ نہیں سکیں گے ' کیونکہ ان کی روشنی ہم تک نہیں پہنچے گی ' مگر ہم ان کے تجاذب کی کشش تو محسوس کر سکتے ہیں ' ایسے ہی اجسام کو اب ہم بلیک ہو لڑ کہتے ہیں۔ وہ پس میں ایسے ہی تاریک خلا دی لاپلیس (BLACK VOID) ہیں۔ اسی طرح کا خیال چند برس بعد فرانسیسی سائنس دان مارکولیس دی لاپلیس (MARQUIS de LAPLACE) نے واضح طور پر پل سے الگ پیش کیا ' خاص دلچسپ بات یہ ہے کہ لاپلیس نے اسے ' اپنی کتاب نظام عالم (THE SYSTEM OF THE WORLD) کے صرف پہلے اور دوسرے ایڈیشن میں شامل کیا اور بعد کے ایڈیشنوں سے اسے خارج کر دیا۔ شاید اس نے فیصلہ کیا کہ یہ ایک احتمالی خیال ہے (روشنی کے پار ٹیکل ہو نے کا نظریہ بھی انیسویں صدی میں غیر مقبول ہو گیا تھا۔ ایسا لگتا تھا کہ لہروں کے نظریے کے مطابق یہ واضح نہیں تھا کہ روشنی تجاذب سے متاثر ہوتی بھی ہے یا نہیں)۔

در حقیقت نیوٹن کے نظریہ تجاذب میں روشنی کو توپ کے گولوں کی طرح سمجھنا مناسب نہیں ' کیونکہ روشنی کی رفتار مقرر ہے (زمین سے اوپر کی طرف دانا جانے والا توپ کا گولہ تجاذب کے اثر کی وجہ سے مت ہوجائے گا اور آخر کار رک کر نیچے گرنے لگے گا ' تاہم ایک فوٹون (PHOTON) مقررہ رفتار سے اوپر جاتا رہے گا۔ پھر نیوٹن کا تجاذب روشنی کو کس طرح متاثر کرے گا؟ تجاذب کے روشنی پر اثر کا مناسب نظریہ صرف اسی وقت ملا ' جب 1915ء میں آئن سٹائن نے عمومی اضافیت کا نظریہ پیش کیا اور اس کے بعد بھی ایک عرصے تک بہت وزنی ستاروں کے لئے ' اس نظریے کا اطلاق سمجھنا جاسکا۔

یہ سمجھنے کے لئے کہ ایک بلیک ہول کس طرح تشکیل پاتا ہے۔ پہلے ہمیں ایک ستارے کا دور زندگی سمجھا ضروری ہو گا۔ ایک ستارہ اس وقت تشکیل پاتا ہے، جب گیس (اکثر ہائیڈروجن (HYDROGEN) کی بڑی مقدار، اپنے تجاذب کی وجہ سے خود پر ڈھیر (COLLAPSE) ہونا شروع ہو جاتی ہے۔ گیس سکڑنے کے ساتھ، اس کے ایٹم زیادہ سے زیادہ توازن اور زیادہ سے زیادہ رفتار کے ساتھ ٹکراتے ہیں اور گیس گرم ہوتی ہے۔ آخر کار یہ گیس اس قدر زیادہ گرم ہو جائے گی کہ جب ہائیڈروجن کے ایٹم ایک دوسرے سے ٹکرائیں گے، تو وہ اچھل کر ایک دوسرے سے دور نہیں ہو جائیں گے، بلکہ وہ آپس میں جڑ جائیں گے (COALESCE) اور ہیلیم (HELIUM) تشکیل دیں گے۔ اس رد عمل میں خارج ہونے والی حرارت ایک منظم ہائیڈروجن بم کے دھماکے کی طرح ہو گی ہے اور یہی ستارے کو روشن کرتی ہے۔ یہ اضافی حرارت گیس کے دباؤ کو بھی بڑھاتی ہے، تاہم تھیکہ وہ تجاذب کے توازن کے لئے کافی نہ ہو جائے، پھر گیس کا ستارہ ک جاتا ہے۔ یہ ایک غبارے کی طرح ہے، جس کو پھیلانے والے اندرونی ہوا کے دباؤ اور پھیلنے والے ربڑ کے تناؤ میں ایک توازن ہے، جو غبارے کو چھوٹا کرنے کی کوشش کر رہا ہے۔ ستارے ایک طویل عرصے تک اسی طرح برقرار رہیں گے۔ نیوکلیر رد عمل سے نکلنے والی حرارت تجاذبی کشش کے ساتھ توازن قائم کرتی رہے گی۔ بہر صورت انجام کار ستارہ اپنی ہائیڈروجن اور دوسرے نیوکلیائی ایندھنوں کی کمی کا شکار ہو جائے گا۔ مناقص کے طور پر (PARADOXICALLY) ستارہ جتنے زیادہ ایندھن کے ساتھ آغاز کرے گا اتنی ہی جلدی اس کی کمی کا بھی شکار ہو جائے گا۔ ایسا اس لئے ہے کہ ستارہ متناقص ہو گا تجاذب سے توازن پیدا کرنے کے لئے اسے اتنی گرم ہونا پڑے گا اور جتنا یہ گرم ہو گا اتنی ہی تیزی سے اپنا ایندھن استعمال کرے گا، شاید ہمارے سورج کے پاس مزید پانچ ہزار ملین (پانچ ارب) سال کے لئے کافی ایندھن موجود ہے، مگر زیادہ کیت والے ستارے اپنا ایندھن ایک سو ملین (دس کروڑ) سال ہی میں خرچ کر سکتے ہیں۔ جو ہماری کائنات کی عمر سے خاصہ کم عرصہ ہے۔ جب کوئی ستارہ ایندھن کی کمی کا شکار ہوتا ہے تو وہ ٹھنڈا ہو کر سکڑنا شروع ہو جاتا ہے۔

اس کے بعد کیا جاتا ہے اس کا علم 1930ء کے عشرے کے اواخر میں ہو سکا۔

1928ء میں ایک ہندوستانی گریجویٹ طالب علم سبرامن چندر شیکھر

(SUBRAHMANYAN CHANDRASEKHAR) کیمبرج میں اضافیت کے عمومی

نظریے کے برطانوی ماہر اور فلکیات دان (ASTRONOMER) سر آر تھرائڈ ٹنٹن

(SIR ARTHUR EDDINGTON) کے پاس تعلیم حاصل کرنے کے لئے انگلستان

رواں ہوا (چند جانات کے مطابق ایک مہائی نے 1930ء کی دہائی کے اوائل میں ایڈ ٹنٹن کو

بتایا کہ اس نے سنا ہے کہ دنیا میں صرف تین افراد اضافیت کے عمومی نظریے کو سمجھتے ہیں۔

ایڈ ٹنٹن نے کچھ توقف کے بعد جواب دیا "میں سوچنے کی کوشش کر رہا ہوں کہ تیسرا کون

ہے"۔ ہندوستان سے اپنے بحری سفر کے دوران چندر شیکھر نے حساب لگایا کہ کیسے ایک ستارہ

اتنا بڑا ہوئے اور اپنا اندھن استعمال کر پکھنے کے بعد بھی 'خود اپنی تہاذب کے خلاف خود کو

کیسے برقرار رکھ سکتا ہے۔ وہ خیال یہ تھا۔ جب ستارہ چھوٹا ہوتا جاتا ہے 'تو مادی پارٹیکلز ایک

دوسرے کے بہت قریب ہو جاتے ہیں اور اس طرح پالی (PAULI) کے اصول استثنیٰ کے

مطابق ان کی رفتاروں کو بہت مختلف ہو جانا چاہئے 'پھر اس کے باعث وہ ایک دوسرے سے دور

جاتے ہیں اور ستارے کے پھیلاؤ کا باعث بنتے ہیں۔ اس لئے ایک ستارہ تہاذب اور اصول

استثنیٰ کی قوت گریز کے مابین توازن کی وجہ سے 'خود کو ایک مستقل نصف قطر (RADIUS)

پر برقرار رکھ سکتا ہے۔ بالکل ان طرح جیسے اس کی زندگی کی ابتداء میں تہاذب حرارت سے

متوازن ہوتا تھا۔

چندر شیکھر کو یہ اندازہ ہوا کہ اس قوت گریز (REPULSION) کی بھی ایک حد

ہے 'جو اصول استثنیٰ فراہم کرتا ہے۔ اضافیت کا عمومی نظریہ ستارے میں مادی پارٹیکلز کی

رفتاروں کے درمیان زیادہ سے زیادہ فرق کو بھی روشنی کی رفتار تک محدود کر دیتا ہے۔

اس کا مطلب ہے کہ جب ستارہ خاصہ کثیف (DENSE) ہو جائے 'تو اصول استثنیٰ کے

باعث قوت گریز قوت تہاذب سے کم ہو جائے گی۔ چندر شیکھر نے حساب لگایا کہ سورج سے



ڈیڑھ گنا کیت رکھنے والا لٹھڑا ستارہ اپنے تجاذب کی کشش کے خلاف خود کو سارا اپنے کے  
 قابل نہیں ہو گا۔ (اس کیت کو اب چند ٹیکمر کی حد کہتے ہیں) ایسی ہی ایک دریافت تقریباً  
 اسی وقت روسی سائنس دان لیف ڈاویڈوویچ لنداؤ (LEV DAVIDOVICH LANDAU) نے کی تھی۔

بہت زیادہ کیت کے ستاروں کے مستقبل کے لئے 'اس کے بڑے عظیم مضمرات ہیں۔  
 اگر ایک ستارے کی کیت چند ٹیکمر حد سے کم ہو تو یہ بلاخو سکڑنا ختم کر کے ایک ٹکڑے آخری  
 حالت میں مستقل طور پر آجائے گا اور وہ سفید بونا (WHITE DWARF) ہو گا جس کا  
 نصف قطر چند ہزار میل ہو گا اور اس کی کثافت (DENSITY) بیٹکڑوں (نیوٹرون) فی مکعب انچ  
 ہو گی 'ایک ڈائیٹ ڈوارف (سفید بونا) اپنے مادے کو الیکٹرونوں کے مابین اصول استثنیٰ کا  
 سارا رکھتا ہے۔ ہم ان سفید بونے ستاروں کی بڑی تعداد کا مشاہدہ کرتے ہیں۔ سب سے پہلے  
 دریافت ہونے والے ستاروں میں ایک ستارہ وہ ہے جو شب کے روشن ترین 'ستارے  
 سائرئیس (SIRIUS) کے گرد گردش کرتا ہے۔

لنداؤ نے نظامہ ہی کی کہ ستارے کی ایک اور حتمی حالت بھی ممکن ہے۔ جس کی محدود  
 کیت بھی سورج کی کیت کے برابر یا دگنی ہو گی 'مگر ایک سفید بونے سے خاصی کم ہو گی۔ ان  
 ستاروں کو الیکٹرونوں کی بجائے پروٹونوں اور نیوٹرونوں کے درمیان اصول استثنیٰ کی قوت  
 گریز کا سارا ہو گا۔ اسی لئے انہیں نیوٹرون ستارے (NEUTRON STARS) کہا جاتا  
 ہے۔ ان کا قطر صرف دس میل کے قریب ہو گا اور کثافت کروڑوں (نیوٹرون) فی مکعب انچ ہو گی۔  
 جس وقت ان کی پہلی بار پیش گوئی ہوئی 'تو نیوٹرون ستاروں کے مشاہدے کا کوئی طریقہ نہیں  
 تھا۔ اور حقیقت میں انہیں خاصی مدت بعد تک تلاش نہ کیا جاسکا۔

دوسری طرف چند ٹیکمر کی مقررہ حد سے زیادہ کیت کے ستارے اپنے ایندھن کے  
 خاتمے پر بہت بڑے مسئلے کا سامنا کرتے ہیں۔ بعض حالات میں وہ پھٹ سکتے ہیں یا اپنی کیت کو  
 مقررہ حد سے نیچے لانے کے لئے کافی مادہ باہر پھینک سکتے ہیں اور اس طرح وہ تباہ کن تجاذب

کے باعث ڈھیر ہونے سے بچ سکتے ہیں۔ مگر یہ یقین کرنا مشکل تھا کہ ایسا ہی ہوتا ہے 'ہا ہے' ستارہ کتنا بڑا کیوں نہ ہو 'اسے کیسے پتہ چلے گا کہ اسے وزن کم کرنا ہے اور اگر ہر ستارہ ڈھیر ہونے سے بچنے کے لئے خاص کیت کم کر بھی لے اور ایک سفید بونے اور نیوٹرون ستارے میں 'اگر آپ اتنے مادے کا اضافہ کر دیں کہ وہ مقررہ حد سے تجاوز کر جائے' تو پھر کیا ہو گا؟ کیا وہ لافانی کثافت میں ڈھیر ہو جائے گا؟ ایڈنگٹن کو اس سے اتنا صدمہ ہوا کہ اس نے چند ٹیکم کے اس نتیجے کو ماننے سے انکار کر دیا۔ ایڈنگٹن سمجھتا تھا کہ یہ بالکل ناممکن ہے کہ ایک ستارہ ایک نقطے میں ڈھیر ہو جائے۔ اکثر سائنس دانوں کا یہی خیال تھا۔ خود آئن سٹائن نے ایک مقالے میں دعویٰ کیا کہ ستارے سکڑ کر اپنی جسامت صفر نہیں کر سکتے 'دوسرے سائنس دانوں کو خصوصاً اپنے سابق استاد اور ستاروں کی ساخت کے ماہر ایڈنگٹن کی مخالفت نے چند ٹیکم کو ترغیب دی کہ وہ اس کام کو چھوڑ کر فلکیات کے دوسرے مسائل کی طرف۔ جیسے مثلاً ستاروں کے جھرمٹ (CLUSTER) کی طرف اپنا رخ موڑ لے 'بہر صورت جب اسے 1983ء میں نوبل انعام دیا گیا 'تو وہ کم از کم جزوی طور پر اس کے ابتدائی کام کے لئے تھا' جو نصف ستارے کی انعطافات پذیر کیت کے بارے میں تھا۔

چند ٹیکم نے یہ غلط کر دیا تھا کہ مقرر کردہ حد سے زیادہ کیت والے ستارے کو اصول اسٹینی ڈھیر ہونے سے نہیں روک سکے گا۔ لیکن اضافیت کے عمومی نظریے کے مطابق ایسے ستارے پر کیا گزرے گی 'یہ ایک نوجوان امریکی سائنس دان رابرٹ اوپن ہائمر (ROBERT OPPENHEIMER) نے 1939ء میں حل کیا۔ اس کے نتیجوں نے یہ تجویز کیا کہ اس وقت کی دور بینوں سے کسی مشاہداتی واقعے کا سراغ نہیں لگایا جاسکتا۔ پھر دوسری جنگ عظیم کی مداخلت درمیان میں آگئی اور خود اوپن ہائمر ایٹم بم کے منصوبے میں ذاتی طور پر مشغول ہو گیا۔ جنگ کے بعد تجاذب کے باعث ستاروں کے ڈھیر ہونے کا مسئلہ (GRAVITATIONAL COLLAPSE) زیادہ تر بھلا دیا گیا 'کیونکہ اکثر سائنس دان ایٹم اور اس کے مرکزے کا اندازہ کرنے میں الجھ گئے۔ 1960ء کی دہائی میں بہر حال جدید ٹیکنالوجی کے اطلاق سے فلکیاتی مشاہدوں کی تعداد اور رسائی میں خاصہ اضافہ ہوا جس



اوپن ہائمر کی تحقیق سے جو تصویر بنتی ہے 'وہ کچھ یوں ہے 'ستارے کا تجاؤبی میدان مکان-زمان میں روشنی کی شعاعوں کے راستے کو بدل دیتا ہے۔ راستے جو کہ اس صورت میں بن سکتے تھے 'اگر ستارہ موجود نہ ہوتا۔ روشنی کی مخروط جو اپنی نوکوں سے خارج ہونے والی روشنی کے راستوں کے مکان اور زمان میں نشاندہی کرتی ہیں 'ستاروں کی سطح کے قریب ذرا اندر کی طرف مڑ جاتی ہیں۔ یہ اس وقت دیکھا جاسکتا ہے جب سورج گرہن کے دوران نظر آنے والے ستاروں کی روشنی فم کھا جاتی ہے اور روشنی کی مخروط زیادہ اندر کی طرف مڑ جاتی ہے 'یہ امر ستارے سے روشنی کے اخراج کا عمل مشکل بنا دیتا ہے اور دور سے مشاہدہ کرنے والے کو ان کی روشنی زیادہ مدھم اور سرخ دکھائی دیتی ہے۔ آخر کار جب ستارہ ایک فیصلہ کن (CRITICAL) حد تک سکڑ جاتا ہے 'تو اس کی سطح پر تجاؤبی میدان علاقہ طور پر جاتا ہے کہ لائٹ کونز (LIGHT CONES) اتنی زیادہ اندر کی طرف مڑ جاتی ہیں کہ روشنی کو فرار کا راستہ نہیں ملتا (فصل ۱۱)۔ اضافیت کے نظریے کے مطابق بھی کوئی شے روشنی سے زیادہ تیز سفر نہیں کر سکتی 'چنانچہ اگر روشنی باہر نہیں نکل سکتی 'تو پھر کوئی بھی شے باہر نہیں نکل سکتی۔ ہر چیز تجاذب کی مدد سے واپس کھینچی لی جاتی ہے۔ اس طرح ہمارے پاس واقعات کا ایک مجموعہ 'ایک مکان-زمان کا خطہ ہوتا ہے جہاں سے نکل کر کسی دور مشاہدہ کرنے والے کے پاس پہنچنا ممکن نہیں ہے۔ یہ وہ خطہ یا علاقہ ہے 'جسے اب ہم بلیک ہول کہتے ہیں۔ اس کی سرحد واقعاتی افق (EVENT HORIZEN) کہلاتی ہے اور روشنی کی شعاعوں سے بنے ہوئے 'راستے سے مطابقت رکھتی ہے جو بلیک ہول سے فرار ہونے میں ناکام رہتا ہے۔

یہ جاننے کے لئے کہ اگر آپ کسی ستارے کو ڈیرہ ہوتا ہوا دیکھیں 'تو آپ کو کیا نظر آئے گا۔ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ اضافیت کے نظریے کی رو سے مطلق وقت (ABSOLUTE TIME) کا وجود نہیں ہے۔ ہر مشاہدہ کرنے والے کا وقت کا پیمانہ اپنا ہوتا ہے۔ اگر ستارے پر کوئی موجود ہو 'تو اس کے لئے وقت اس شخص سے مختلف ہو گا 'جو اس سے دور کسی اور ستارے پر ہو 'یہ بھی کچھ تجاؤبی میدان کی وجہ سے ہو گا۔ فرض کریں ایک دلیر خلا نورد (ASTRONAUT) ڈیرہ کرتے ہوئے ستارے کی سطح پر خود بھی اندر کی

طرف جا رہا ہے اور ستارے کے گرد گھومنے والے اپنے خلائی جہاز پر اپنی گھڑی کے مطابق ہر سیکنڈ پر ایک پیغام (SIGNAL) بھیجتا ہے۔ اس گھڑی میں کسی خاص وقت پر ٹیلا گیارہ بجے ستارہ سٹیز کر اس فیصلہ کن نصف قطر سے بھی چھوٹا ہو جائے گا جس پر تجاویزی میدان ارتقا طاقتور ہو کہ کوئی بھی چیز باہر نہ جاسکے تو اس کے شکل بھی اب خلائی جہاز تک نہیں پہنچ سکیں گے۔ جب گیارہ بجے گا وقت قریب آئے گا تو خلائی جہاز سے دیکھنے والے اس کے ساتھیوں کو اٹلنے والے پیغامات کا درمیانی وقفہ بڑھتا جائے گا مگر یہ اثر 10:59:59 سے پہلے کم ہو گا۔ 10:59:58 اور 10:59:59 کے درمیان بھیجے ہوئے شکل کے لئے انہیں ایک سیکنڈ سے کچھ ہی زیادہ انتظار کرنا پڑے گا مگر گیارہ بجے والے شکل کے لئے انہیں ہمیشہ انتظار کرنا ہو گا۔ خلا نور کی گھڑی کے مطابق 10:59:59 اور 11:00:00 کے درمیان ستارے کی سطح سے خارج ہونے والی روشنی کی لہریں ایک لامتناہی عرصے پر پھیل ہوئی ہوں گی۔ خلائی جہاز پر یکے بعد دیگرے آنے والی لہروں کا درمیانی وقت بڑھتا جائے گا اور ستارے کی روشنی سرخ سے سرخ تر اور مدھم سے اور زیادہ مدھم معلوم ہوگی۔ پھر ستارہ اتحاد مدھم ہو جائے گا کہ وہ خلائی جہاز سے دیکھا نہ جاسکے گا اور جو کچھ بچے گا وہ پس میں ایک بلیک ہول یعنی تاریک غار ہو گا۔ تاہم ستارہ خلائی جہاز پر اپنی تجاویزی قوت کی وہی صورت پر قرار رکھے گا اور وہ جہاز بدستور بلیک ہول کے گرد اپنے مدار پر گردش کر رہا ہے گا۔

جو منظر نامہ (SCENARIO) بیان کیا گیا ہے مکمل طور پر حقیقت کے قریب نہیں ہے اور اس کی وجہ یہ ہے کہ ستارے سے دور ہونے کے ساتھ تجاذب کی قوت کمزور تر ہوتی جاتی ہے۔ چنانچہ ہمارے جری خلا باز پر اس قوت کا اثر سر کے مقابلے میں پاؤں پر زیادہ شدید ہو گا۔ قوتوں کا یہ فرق ہمارے خلا باز کو کھینچ کر سویوں (SPAGHETTI) کی طرح لمبا کر دے گا یا اسے پھاڑ کر ٹکڑے کر دے گا۔ نقل اس کے کہ ستارہ سٹیز کر فیصلہ کن نصف قطر کا ہو جائے جس پر واقعاتی افق (HORIZON EVENT) تشکیل پائے گا۔ بہر حال ہمیں یقین ہے کہ کائنات میں کشاؤں کے مرکزی خطوں جیسے کہیں زیادہ بڑے اجسام بھی موجود ہیں جو تجاویزی ذہیر سے گزر کر بلیک ہول پیدا کر سکتے ہیں۔ ان پر موجود خلا نور بلیک ہول کی تشکیل سے پہلے ریزوریزا نہیں ہو گا۔ دراصل وہ اس فیصلہ کن نصف قطر تک پہنچتے ہوئے

کوئی خاص بات محسوس بھی نہیں کرے گا اور شاید اس نقطے کو بھی 'جہاں سے واپس ممکن نہیں ہے' غیر محسوس طور پر عبور کر جائے گا۔ تاہم چند گھنٹوں کے اندر ہی جب وہ خطہ ڈھیر ہو جائے گا تو اس کے پیروں اور سر میں تجاذب کا فرق اتنا زیادہ نمایاں ہو جائے گا کہ دوبارہ اسے ریزہ ریزہ کر دے گا۔

رائرپن روز (ROGER PENROSE) نے اور میں نے 1963ء اور 1970ء کے درمیان جو کہا اس کی رو سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ عمومی اضافیت کے مطابق بلیک ہول کے اندر کثافت کی ایک لامتناہی اکائیت (SINGULARITY) اور مکانی - زمانی خم (CURVATURE) لازمی طور پر  $\infty$  چاہئے۔ یہ صورت حال کچھ ویسی ہی ہے جو وقت کے آغاز سے اور بیک پیگ سے پہلے موجود تھی 'فرق صرف اس قدر ہے کہ یہ خلا نور داور ڈھیر ہوتے ہوئے جسم کے لئے وقت کا اختتام ہو گا' اس وقت اکائیت پر سائنس کے قوانین اور مستقبل کے بارے میں ہماری پیشین گوئی کی صلاحیت جواب دے جائے گی۔ تاہم بلیک ہول سے باہر کے مشاہدہ کرنے والے پر پیشین گوئی نہ کر سکنے کی اس ناکامی کا اثر نہیں ہو گا کیونکہ اس اکائیت سے کوئی اشارہ یا روشنی اس تک نہیں پہنچ پائے گی۔ اس زبردست حقیقت کی روشنی میں رائرپن روز نے کونیاتی سرسب کا مفروضہ (COSMIC CENSORSHIP HYPOTHESIS) پیش کیا۔ جو یوں بیان کیا جاسکتا ہے "خدا برہنہ اکائیت سے نفرت کرتا ہے" (A NAKED SINGULARITY) GOD ABHORS سرے لفظوں میں جو اکائیت تجاذبی زوال سے پیدا ہوتی ہے اس کا وقوع پذیر ہونا 'بلیک ہول جیسی جگہوں پر ہی ممکن ہے۔ یہ بھی کچھ واقعاتی افق کے باعث باہر سے دیکھنے والوں کے لئے مخفی ہو جاتا ہے۔ دراصل اس کو کمزور کونیاتی سرسب مفروضہ کہا جاتا ہے۔ یہ بلیک ہول کے باہر سے مشاہدہ کرنے والے کو اکائیت پر پیش بینی کے نتائج سے محفوظ رکھتا ہے' لیکن بلیک ہول میں گرنے والے عبادے خلا باز کے لئے کچھ نہیں کرتا۔

عمومی اضافیت کے نظریے کی مساواتوں (EQUATIONS) میں چند حل ایسے ہیں 'جن میں ہمارے خلا باز کے لئے برہنہ اکائیت کا مشاہدہ ممکن ہے' وہ یہ کر سکتا ہے کہ اکائیت



سے ٹکرانے سے گریز کرے 'بلکہ اس کی بجائے ورم ہول (WORMHOLE) میں داخل ہو اور کسی اور ککشاں کے غلطے میں جا نکلے 'اس سے مکاں اور زمان میں سفر کرنے کے بہت سے امکانات آدہ ہو سکتے ہیں 'مگر بد قسمتی سے ایسا لگتا ہے کہ یہ تمام حل بے حد غیر یقینی ہیں۔

معمولی سا غلطے مثلاً ایک غلاباز کی موجودگی 'اس صورت حال کو اس طرح بدل سکتی ہے کہ غلاباز اکائیت کو اس وقت تک دیکھ ہی نہ پائے 'جب تک وہ اس سے ٹکرانہ جائے اور یوں اس کے وقت ہی کا خاتمہ ہو جائے 'دوسرے لفظوں میں یہ کہ اکائیت کبھی ماضی میں نہیں پیش مستقبل ہی میں ہو گی۔ کو نیاتی سفر شپ کے مفروضے کی مضبوط شکل یہ بتاتی ہے کہ ایک حقیقت پسندانہ حل میں کہ اکائیتیں یا تو مکمل طور پر مستقبل میں ہوں گی (جس میں تجاالی ڈھیر سے بننے والی اکائیتیں ہیں) یا مکمل طور پر ماضی میں ہوں گی (جیسے بگ بینک) بڑی امید کی جاتی ہے کہ سفر شپ کے مفروضے کی کوئی شکل ضرور موجود ہے 'کیونکہ برہنہ اکائیتوں کے قریب ماضی میں سفر ممکن ہو سکتا ہے۔ یہ کام سائنس گش (FICTIION) لکھنے والے ادیبوں کو کرنا ہو گا کیونکہ ذہاں اس کا مطلب یہ ہو گا کہ کسی کی بھی زندگی محفوظ نہیں ہو گی۔ کوئی بھی ماضی میں جا کر آپ کے والد یا والدہ کو اس وقت مار سکتا ہے جب آپ حمل کی صورت میں نہ آئے ہوں۔

واقعاتی افق مکاں۔ زمان کے غلطے میں ایک ایسی حد ہے 'جہاں سے فرار ہونا ممکن نہیں ہے۔ یہ بلیک ہول کے گرد ایک یک طرفہ جھل (MEMBRANE) کے طور پر کام کرتی ہے۔ غیر محتاط غلاباز 'جیسے اجسام واقعاتی افق کے ذریعے بلیک ہول میں گر سکے ہیں مگر واقعاتی افق کے ذریعے کوئی چیز بلیک ہول سے باہر نہیں آسکتی (یا در ہے واقعاتی افق یا ایونٹ ہورائیزن مکان۔ زمان میں اس روشنی کا راستہ ہے جو بلیک ہول سے فرار ہونے کی کوشش میں ہے اور کوئی بھی چیز روشنی سے تیز سفر نہیں کر سکتی اور واقعاتی افق کے لئے وہ جملہ کہا جاسکتا ہے جو شاعر دانٹے (DANTE) نے دوزخ میں داخلے کے لئے کہا تھا۔ "یہاں داخل ہونے والا تمام امیدوں کو خیرباد کہہ دے" واقعاتی افق میں گرنے والی ہر چیز یا ہر شخص بہت جلد لامتناہی کثافت اور وقت کے اختتام تک پہنچ جائے گا۔

عمومی اضافیت کا نظریہ یہ پیشین گوئی کرتا ہے کہ وہ بھاری اجسام جو حرکت کر رہے ہوں تہا ذی لہروں کے اخراج کا باعث بنیں گے۔ جو مکاں کے خم میں روشنی کی رفتار سے سفر کرنے والی لہریں ہیں۔ یہ روشنی کی لہروں کی طرح ہوتی ہیں، جو برقیاتی میدان کی ہلکی لہریں (RIPPLES) ہیں، مگر ان کا سراغ لگانا بہت مشکل ہے۔ یہ جن اجسام سے خارج ہوتی ہیں، ان سے روشنی کی طرح توانائی دور لے جاتی ہیں۔ اس لئے یہ توقع کرنی چاہئے کہ بڑی کیت والے اجسام کا کوئی نظام ہو گا، جو بلا اثر ایک ساکت حالت میں تبدیل ہو جائے گا، کیونکہ کسی بھی حرکت میں توانائی تہا ذی لہروں کے ذریعے دور چلی جائے گی (یہ پانی میں کارک (CORK) گرانے کی طرح ہے، پہلے یہ بہت اوپر نیچے ہو تا رہتا ہے مگر جب لہریں اس کی توانائی لے لیتی ہیں، تو بلا اثر ایک ساکت حالت اختیار کر لیتا ہے۔ مثلاً سورج کے گرد مدار میں زمین کی حرکت تہا ذی لہریں پیدا کرتی ہے۔ توانائی کھودینے کا اثر یہ ہو گا کہ زمین کا مدار بدل کر سورج کے قریب سے قریب تر ہوتا جائے گا اور بلا اثر زمین اس سے ٹکرا کر ساکت حالت اختیار کر لے گی۔ زمین اور سورج کے معاملے میں توانائی کا زیاں خاصہ کم ہے۔ تقریباً اتنا جتنا ایک چھوٹے بجلی کے وٹر کو جلانے کے لئے کافی ہو۔ اس کا مطلب ہے کہ زمین کو سورج میں جا کرنے کے لئے ایک ہزار ملین ملین سال درکار ہوں گے۔ اس لئے پریشانی کی کوئی فوری وجہ نہیں ہے۔ زمین کے مدار میں تبدیلی مشاہدے کے اعتبار سے بہت آہستہ ہے، مگر اس اثر کا مشاہدہ، پچھلے چند سالوں میں ایک نظام PSR 1513-16 میں کیا گیا ہے (PSR) کا مطلب ہے پلسار (PULSAR) جو ایک خاص قسم کا نئے نرون ستارہ، جو باقاعدگی سے ریڈیائی لہریں خارج کرتا ہے، یہ نظام ایک دوسرے کے گرد چکر لگانے والے دو نئے نرون ستاروں پر مشتمل ہے اور تہا ذی لہروں کے اخراج سے وہ جو توانائی ضائع کر رہے ہیں، وہ انہیں ایک دوسرے کے گرد چکر کھاتے رہنے پر مجبور کر رہی ہے۔

بیک ہول کی تشکیل کے لئے ستارے کے تہا ذی زوال کے دوران حرکات بہت تیز ہوں گی، اس لئے توانائی کی ترسیل کی شرح بہت اونچی ہو گی، لہذا اسے ساکت حالت میں آنے کے لئے زیادہ عرصہ نہیں لگے گا۔ یہ آخری مرحلہ کس طرح کا نظر آئے گا؟ یہ فرض کیا جاسکتا ہے کہ اس کا انحصار ستارے کے تمام عجیب و غریب خواص پر ہو گا۔ یہ نہ صرف اس کیت اور

گردش کی شرح، بلکہ ستارے کے مختلف حصوں کی مثالوں اور ستاروں کے اندر گیسوں کی پیچیدہ حرکتوں پر بھی منحصر ہو گا اور اگر بلیک ہول اتنے ہی مختلف النوع ہوتے جتنا کہ اس کی تشکیل کرنے والے اجسام، تو عام طور پر بلیک ہول کے بارے میں پیشین گوئی کرنا بڑا مشکل ہو جاتا۔

برہماں 1967ء میں کینیڈا کے ایک سائنس دان ورنر اسرائیل (WERNER ISRAEL) نے (جو یون میں پیدا ہوا تھا) جنوبی افریقہ میں پلا پڑھا اور ڈاکٹری ڈگری آئرلینڈ سے حاصل کی) یہ بتایا کہ اضافیت کے عمومی نظریے کے مطابق گردش نہ کرنے والے بلیک ہول بہت سادہ ہوئے ضروری نہیں۔ وہ مکمل طور پر گردی (SPHERICAL) تھے اور ان کی جسامت کا انحصار، محض ان کی کیت پر تھا اور یکساں مادیت رکھنے والے کوئی سے بھی دو بلیک ہول ایک جیسے ہوتے ہیں، دراصل ان کو آئن سٹائن کی ایک مساوات کے حل سے بیان کیا جاسکتا ہے، جو 1917ء سے معلوم تھی، اسے کارل شوارزچائلڈ (CARL SCHWARZCHILD) نے معلوم کیا تھا اور یہ دریافت عمومی اضافیت کے بعد ہوئی تھی۔ شروع میں اسرائیل سمیت کئی لوگوں نے یہ دلیل دی تھی۔ چونکہ بلیک ہول کا گردی ہونا ضروری ہے۔ اس لئے وہ صرف مکمل طور پر گردی اجسام کے ڈھیر ہونے ہی سے وجود میں آسکتے ہیں، کوئی بھی حقیقی ستارہ جو کبھی بھی مکمل طور پر گردی نہیں ہو گا زوال پذیر ہو کر صرف برہنہ اکائیت ہی کی تشکیل کر سکے گا۔

تاہم اسرائیل کے نتائج کی ایک مختلف تشریح بھی تھی جسے خصوصاً راجر پنروز اور جان وویلر (JOHN WHEELER) نے آگے بڑھایا تھا۔ انہوں نے دلیل دی تھی کہ ایک ستارے کے ڈھیر ہونے میں تیز حرکت کا مطلب یہ ہو گا کہ اس سے خارج ہونے والی تباہی لہریں اسے مزید گول کر دیں گی۔ اور اس کے ساکت حالت اختیار کرنے تک وہ پوری طرح گول ہو چکا ہو گا۔ اس نقطہ نظر کے مطابق کوئی بھی گردش نہ کرنے والا ستارہ چاہے اس کی تشکیل اور اندرونی ساخت کتنی ہی پیچیدہ ہو، تباہی زدال پذیر ہی کے بعد ایک مکمل گول بلیک ہول بن جائے گا اور اس کی جسامت کا انحصار صرف اس کی کیت پر ہو گا۔ مزید اعداد و

نمار نے ان نقطہ نظر کی حمایت کی اور جلد ہی اسے عمومی طور پر تسلیم کر لیا گیا۔

اسرائیل کے نتائج کا تعلق ایسے بلیک ہولوں سے تھا جو گردش نہ کرنے والے اجسام سے تشکیل پاتے تھے۔ 1963ء میں نیو زی لینڈ کے رائے کر (ROY KERR) نے گردش بلیک ہولوں کی تشریح کے لئے اضافیت کے عمومی نظریے کی مساوات کے حل دریافت کر لئے۔ یہ 'کر' بلیک ہول ایک مستقل شرح سے گردش کرتے ہیں۔ ان کی شکل صرف ان کی کیت اور گردش کی شرح پر منحصر ہے۔ اگر گردش صفر ہو تو بلیک ہول بالکل گول ہوں گے اور اس کا حل شوارزچائلڈ کے حل جیسا ہوگا۔ اگر گردش صفر نہ ہو تو بلیک ہول اپنے خط استوا (EQUATOR) کے قریب باہر کی طرف پھیل جائے گا۔ بالکل اسی طرح جیسے زمین یا سورج اپنی گردش کی وجہ سے پھیل جاتے ہیں، اور گردش جتنی تیز ہوگی، یہ اتنا ہی زیادہ پھیلے گا۔ چنانچہ اسرائیل کے نتائج میں توسیع کر کے ان میں گردش اجسام کی شمولیت کے لئے یہ قیاس کیا گیا ہے کہ ڈیمر ہو کر بلیک ہول بنانے والا کوئی بھی گردش جسم 'کر' کی تشریح کر دے۔ ساکت حالت اختیار کرے گا۔

1970ء میں میرے ایک کیمبرج کے رفیق کار اور تحقیقی طالب علم براڈن کارٹر (BRANDON CARTER) نے اس قیاس کو ثابت کرنے کے لئے پسا قدم اٹھایا۔ اس نے یہ کہا کہ اگر ساکت مگر گردش کرنے والا بلیک ہول (STATIONARY ROTATING BLACK HOLE) لٹو کی طرح تشاکلی محور (AXIS OF SYMMETERY) رکھتا ہو تو اس کی جسامت اور شکل صرف اس کی کیت اور گردش کی شرح پر منحصر ہوگی۔ پھر میں نے 1971ء میں ثابت کیا کہ کوئی بھی ساکت گردش کرنے والا بلیک ہول ایسا ہی تشاکلی کا محور رکھے گا۔ تاہم 1973ء میں ڈیوڈ رابنسن (DAVID ROBINSON) نے کنگز کالج لندن میں 'میرے' اور کارٹر کے نتائج کو استعمال کرتے ہوئے یہ دکھایا کہ یہ قیاس صحیح ہے اور ایسا بلیک ہول یقیناً 'کر' والا حل (KERR SOLUTION) ہی ہوگا۔ چنانچہ تجاویز ذوال پذیر کے بعد ایک بلیک ہول کو ضرور ایسی حالت میں آتا ہوگا جس میں وہ گردش تو کر سکے مگر اس میں ارتعاش یا دھڑکن

(PULSATION) نہ ہو۔ مزید یہ کہ اس کی جسامت اور شکل صرف اس کی کیت اور گردش کی شرح پر منحصر ہوگی نہ کہ اس کے جسم کی نوعیت پر جو ذوال پذیر ہو ہے۔ یہ نتیجہ اس مقولے سے جانا گیا "بلیک ہول کے بال نہیں ہوتے۔" بال نہ ہونے کا کلیہ بڑی عملی اہمیت کا حامل ہے۔ کیونکہ یہ بلیک ہول کی ممکنہ اقسام کو بہت محدود کر دیتا ہے۔ چنانچہ اجسام کے ایسے تفصیلی مآزل بنائے جاسکتے ہیں جس میں بلیک ہول ہو سکتے ہوں اور پھر ان مآزلوں کی پیشین گوئی کا موازنہ مشاہدات سے کیا جاسکتا ہے۔ اس کا مطلب یہ بھی ہے کہ زحیر ہونے والے جسم کے بارے میں معلومات کی بڑی تعداد بلیک ہول کی تشکیل کے وقت ضائع ہو چکی ہوگی۔ کیونکہ اس کے بعد ہم صرف جسم کی کیت اور گردش کی شرح ہی ممکنہ طور پر ناپ سکتے ہیں۔ اس کی اہمیت اگلے باب میں دیکھی جائے گی۔

سائنس کی تاریخ میں بلیک ہول جیسی مثالیں شاذ و نادر ہی ملتی ہیں جن میں کسی نظریے کی درستی کا مشاہدہ ثبوت ملنے سے پہلے اس کا ریاضیاتی مآزل اتنی تفصیل سے تیار کیا گیا ہو اور یہی بلیک ہول کے مخالفین کا مرکزی اعتراض بھی تھا کہ ایسے اجسام پر کیسے یقین کیا جائے جن کا واحد ثبوت اعداد و شمار ہوں اور وہ بھی انسانیت کے محکوک عمومی نظریے کی بنیاد پر نکالے گئے ہوں۔ بہر حال 1963ء میں کیلے فورنیا کی پلومر رصد گاہ (PALOMER OBSERVATORY) کے ایک سائنس دان مارٹن شٹ (MARTEN SCHMIDT) نے IC 273 نامی ریڈیائی لہروں کے منبع کی سمت ایک مدہم ستارے جیسے جسم کا ریڈ شفٹ (REDSHIFT) ناپا (نمبر 273 کا مطلب ریڈیائی ماخذوں کے تیسرے کیمرج کٹالاگ IC 273 میں منبع نمبر 273 ہے) اسے پتہ چلا کہ یہ اتنا بڑا ہے کہ ایسا تجاؤبی میدان کے باعث نہیں ہو سکتا۔ اگر یہ تجاؤبی ریڈ شفٹ (REDSHIFT) ہو تو اس کی کیت کو اتنا زیادہ اور ہم سے اس قدر قریب ہونا چاہئے تھا کہ وہ نظام شمسی کے سیاروں کے مداروں میں ظل ڈالتا۔ اس کا مطلب تھا کہ ریڈ شفٹ کائنات کے پھیلاؤ کی وجہ سے پیدا ہوتا تھا یا دوسرے لفظوں میں یہ جسم بہت دور دور از فاصلے پر تھا اور اسے عظیم فاصلے سے دکھائی دینے کے لئے جسم کا بہت روشن ہونا ضروری ہے یا دوسرے لفظوں میں یہ توانائی کی بہت بڑی مقدار خارج کر رہا ہے۔ ایسی میکانیت



(VULCANISM) جس کے بارے میں لوگ یہ سوچ سکتے تھے کہ وہ بہت بڑی مقدار میں توانائی خارج کرتی ہو 'تجاذبی ذرات' پذیر ہی ہو سکتی تھی 'صرف ایک ستارے کی نہیں بلکہ ساری ککشاں کے مرکزی خٹے کی۔ اس طرح بہت سے نیم کو کی اجسام (QUASI STELLER OBJECTS) یا کواسٹرز (QUASARS) کی بڑی تعداد دریافت ہوئی ہے جن کی ریڈ شفٹ خاصی بڑی ہے۔ مگر وہ انتہائی زیادہ دور ہیں 'اس لئے بلیک ہول کا حقیقی ثبوت فراہم کرنے کے لئے ان کا مشاہدہ کرنا مشکل ہے۔

بلیک ہول کے وجود کو ایک اور تقویت 1967ء میں اس وقت ملی جب کیبرج میں ایک تحقیقی طالب علم جوسی لین ہل (JOCELYN HELL) نے آسمان میں ایسے اجسام دریافت کئے جو متواتر ریڈیائی لہروں خارج کر رہے تھے۔ شروع میں ہل اور اس کے مگر ان اینٹونی ہیوٹش (ANTONY HEWISH) نے سوچا کہ انہوں نے ککشاں میں کسی انجینی تذبذب سے رابطہ قائم کر لیا ہے۔ مجھے یاد ہے کہ جس سیمینار میں انہوں نے اپنی دریافت کا اعلان کیا تھا اس میں انہوں نے پہلے چار ماخذوں (SOURCES) کو LGM-1 کا نام دیا۔ ایل جی ایم کا مطلب تھا ننھے سبز آدمی (LITTLE GREEN MAN) تاہم آخر کار وہ اور باقی سب اس کم رو مانا نتیجے پر پہنچ گئے کہ یہ اجسام جنہیں پلسار (PULSAR) کا نام دیا گیا وہ حقیقت گردش کرنے والے نیوٹرون ستارے تھے 'یہ ستارے اپنے حلقاطیسی میدانوں اور ارد گرد کے مادے کے مابین پیچیدہ واپس کے نتیجے میں ریڈیائی لہروں خارج کر رہے تھے۔ یہ خلائی کمائیاں لکھنے والوں کے لئے بڑی خبر تھی مگر اس وقت بلیک ہول پر یقین رکھنے والے مجھ جیسے چند لوگوں کے لئے یہ خبر بڑی امید افزاء تھی 'یہ نیوٹرون ستاروں کے وجود کا پلا مثبت ثبوت تھا۔ ایک نیوٹرون ستارے کا نصف قطر تقریباً دس میل ہوتا ہے جو اس ستارے کے بلیک ہول بننے کے لئے فیصلہ کن قطر کے قریب قریب ہے 'اگر ایک ستارہ اتنی چھوٹی جسامت میں ڈیر ہو سکتا ہے تو یہ توقع کرنا بھی 'غیر مناسب نہیں کہ دوسرے ستارے اور بھی چھوٹی جسامت میں ڈیر ہو کر بلیک ہول بن جائیں۔

ہم کسی بلیک ہول کا سراغ لگانے کی امید کیسے کر سکتے ہیں کیونکہ یہ خود اپنی تعریف کے مطابق کوئی روشنی خارج نہیں کرتا؟ یہ بات تو کچھ ایسی ہی ہے جیسے کوسکے کے گورام میں کالی



لی تلاش کی جائے ' خوش قسمتی سے ایک طریقہ ہے ' جیسا کہ جان مچل (JOHN MITCHELL) 1783ء میں اپنے مقالے میں نشاندہی کی کہ ایک بلیک ہول پھر بھی اپنے قریبی اجسام پر تجاؤ یا قوت کے ذریعے عمل کرتا ہے۔ ماہرین فلکیات نے ایسے کئی نظاموں کا مشاہدہ کیا ہے جن میں دو ستارے اپنے تہاذیب کے تحت ایک دوسرے کے گرد گردش کرتے ہیں۔ وہ ایسے نظاموں کا مشاہدہ بھی کرتے ہیں جن میں صرف ایک ستارہ نظر آتا ہے جو کسی ان دیکھے ساتھی کے گرد گردش کرتا ہے ' یقینی طور پر تو یہ نتیجہ اخذ نہیں کیا جاسکتا کہ یہ ساتھی ایک بلیک ہول ہی ہے۔ یہ صرف ایک ستارہ بھی ہو سکتا ہے جو بہت مدہم ہو اور نظرنہ آسکے ' تاہم ان نظاموں میں سے چند جیسے (CYGNUS-X-1) شکل 6.2) ' ایکس ریز کے طاقتور ماخذ میں اس منظر کی بہترین تشریح یہ ہے کہ نظر آنے والے ستارے کی سطح سے گویا مادہ اڑا دیا گیا ہے۔ جیسے جیسے یہ ان دیکھے ساتھی کی طرف گرتا ہے یہ ایک کردی حرکت اختیار کر لیتا ہے (جیسے کسی ٹپ سے مسلسل خارج ہونے والا پانی) اور یہ بہت گرم ہو کر ایکس ریز خارج کرتا ہے۔ شکل 6.1) اس میکانیت کے کام کرنے کے لئے ان دیکھے جسم کا بہت چھوٹا ہونا ضروری ہے۔ جیسے ایک سفید بونا نیوٹرون ستارہ یا بلیک ہول ' نظر آنے والے ستارے کے ایسے مدار سے جس کا مشاہدہ ہو چکا ہو ان دیکھے جسم کی ممکنہ کم سے کم کیت کا تعین کیا جاسکتا ہے۔ بیگنس 1-X-1 (CYGNUS-X-1) کے معاملے میں یہ سورج کی کیت سے چھ گنا بڑا ہے جو چند ہیکٹو کے نتیجے کے مطابق ان دیکھے جسم کے سفید بونا ہونے کی علامت ہے۔ یہ کیت نیوٹرون ستارہ ہونے کے لئے بہت زیادہ ہے۔ چنانچہ ایسے لگتا ہے کہ یہ ضرور بلیک ہول ہو گا۔

بیگنس 1-X-1 کی تشریح کے لئے دوسرے ازل بھی ہیں جن میں بلیک ہول شامل نہیں مگر یہ سب بعید از قیاس ہیں ' بلیک ہول ہی مشاہدات کی واحد حقیقی اور فطری تشریح معلوم ہوتے ہیں۔ اس کے باوجود میں نے کیلی فورنیا انسٹی ٹیوٹ آف ٹیکنالوجی کے کپ تھورن (KEP THORNE) سے شرط لگائی ہے کہ درحقیقت بیگنس 1-X میں بلیک ہول نہیں ہے۔ یہ میرے لئے ایک طرح کی بے پالیسی ہے۔ میں نے بلیک ہول پر خاصا کام کیا ہے اور یہ سب شائع جائے گا ' اگر پتہ چلا کہ بلیک ہول موجود نہیں ہے ' مگر اس صورت میں مجھے شرط جتنے کی

تسل ہوگی جس سے مجھے چار سال تک رسالہ پر انٹرویو آئی (PRIVATE EVE) ملے گا۔ اگر بلیک ہول موجود ہیں تو کپ تھورن کو ایک سال تک ہسٹ ہاؤس (HOUSE) (PENT) ملے گا جب ہم نے 1975ء میں یہ شرط لگائی تھی تو ہمیں 80 فیصد یقین تھا کہ میگنس ایک بلیک ہول ہے۔ اب ہم کہیں گے کہ ہم 95 فیصد پر یقین ہیں مگر ابھی شرط کا فیصلہ ہونا باقی ہے۔

اب ہمارے پاس اپنی ککشاؤں میں میگنٹک کلاؤڈز (CLOUDS) IMAGELLANIC نامی پڑوسی ککشاں میں بھی میگنس  $x-1$  جیسے بلیک ہول کے نظاموں کا ثبوت موجود ہے۔ یہ بات تقریباً یقینی ہے کہ بلیک ہول بہت بڑی تعداد میں ہیں۔ کائنات کی طویل تاریخ میں بہت سے ستاروں کو اپنا تمام بخار کھائی اندھن جلا کر ڈھیر ہونا پڑا ہوگا۔ بلیک ہولوں کی تعداد نظر آنے والے ستاروں سے بھی کہیں زیادہ ہو سکتی ہے جو صرف ہماری شکل 2. دو ستاروں میں زیادہ روشن میگنس ایکس ون  $x-1$  تصویر کے مرکز کے قریب ہے جو ایک دوسرے کے گرد گردش کرنے والے ایک بلیک ہول اور ایک عام ستارے پر مشتمل سمجھا جاتا ہے۔

ککشاں میں تقریباً ایک سو ادب کے قریب ہیں۔ اتنی بڑی تعداد میں بلیک ہولوں کا اضافی تجاذب اس بات کی تشریح کر سکتا ہے کہ ہماری ککشاں اس رفتار سے کیوں گردش کرتی ہے۔ نظر آنے والے ستاروں کی کیت اس کی تشریح کے لئے ناکافی ہے۔ ہمارے پاس اس بات کا کچھ ثبوت ہے کہ ہماری ککشاں کے مرکز میں ایک بہت بڑا بلیک ہول ہے جن کی کیت سورج سے ایک لاکھ گنا زیادہ ہے۔ ہماری ککشاں کے جو ستارے اس بلیک ہول کے قریب آئیں گے وہ بلیک ہول کے قریب اور دور والے پہلوؤں پر مختلف تجاذبی قوت کے فرق کی وجہ سے ٹکڑے ٹکڑے ہو جائیں گے۔ ان کی باقیات اور دوسرے ستاروں سے خارج ہونے والی گیسیں بلیک ہول کی طرف رخ کریں گی۔ جیسا کہ میگنس ایکس ون (SYGNUS  $x-1$ ) کے معاملے میں ہوتا ہے کہ گیس چکر کھا کر اندر جاتے ہوئے گرم ہو جاتی ہے مگر اس معاملے میں اتنی گرم نہیں ہوگی کہ وہ ایکس ریڈ کو خارج کر سکے۔ مگر یہ

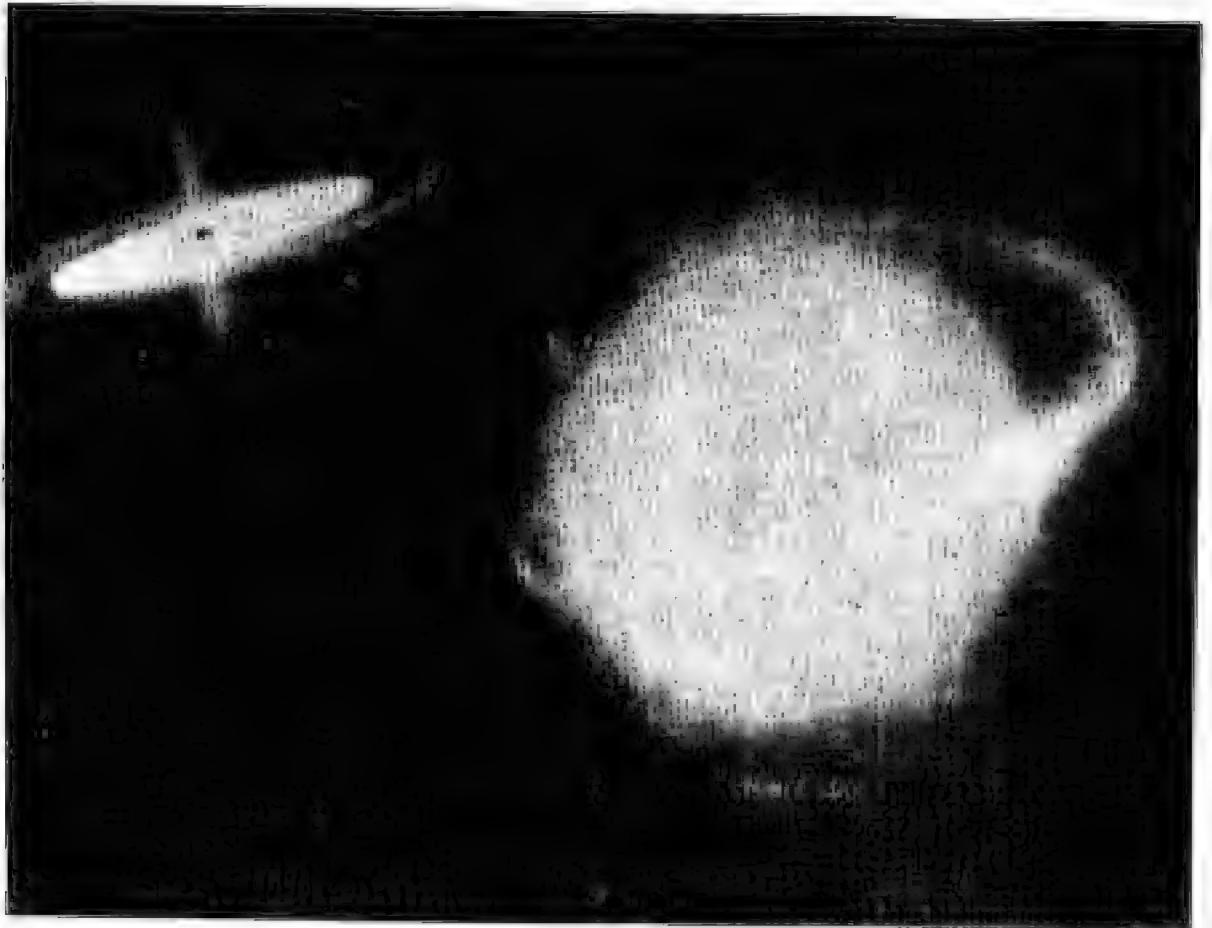


FIGURE 6.2

ریڈیائی لہروں اور زیر سرخ شعاعوں (INFRARED RAYS) کے بہت ٹھوس شیع کی تشریح کر سکتی ہے جس کا مشاہدہ ہمارے مرکز میں کیا جاتا ہے۔

خیال ہے کہ سورج کی کیت سے کروڑوں گنا 'بلک اس سے بڑے بلیک ہول کو اسارڈ کے مرکز میں وقوع پذیر ہوتے ہیں' ایسی عظیم کیت کرنے والا مادہ اس طاقت کا منبع فراہم کر سکتا ہے 'جو ان اجسام سے خارج ہونے والی توانائی کی تشریح کے لئے کافی ہو۔ جب مادہ چکر کھاتے ہوئے 'بلیک ہول میں جاتا ہے' تو یہ بلیک ہول کو اس کی اپنی ہی سمت میں گردش کرنے پر مجبور کرتا ہے 'جس سے زمین کی طرح کا مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے۔ یہ مقناطیسی میدان اتنا طاقتور ہو گا کہ یہ ذرات کو نوکدار قلی (JETS) میں مجتمع کر کے بلیک ہول کے گردشی محور کے ساتھ ساتھ باہر کی طرف اچھال دے گا 'یعنی شمالی اور جنوبی قطبین کی سمت۔ ایسی نوکدار قلی (JETS) کا مشاہدہ کئی کنکٹاؤں اور کو اسارڈ (QUASARS) میں کیا جا چکا ہے۔

اس امکان پر بھی غور کیا جاسکتا ہے کہ کچھ ایسے بلیک ہول بھی ہوں گے 'جن کی کیت



سورج سے بہت کم ہو۔ ایسے بلیک ہول تہاذیبی ذوال پتہیری سے تشکیل نہیں پاسکتے۔ کیونکہ ان کی کمیتیں اس حد سے کم ہیں جو چند ریشمکھ نے مقرر کی ہے۔ اتنی کم کیت والے ستارے اپنا تہہ کھیائی اندھن ختم کرنے کے بعد تہاذیبی قوت کے خلاف مزاحمت کر سکتے ہیں۔ پھوٹی کیت والے بلیک ہول صرف اس وقت تشکیل پاسکتے ہیں جب بہت شدید بیرونی دباؤ کے تحت مادے کو دبا کر بہت کثیف کر دیا جائے۔ ایسے حالات میں بہت بڑے ہائیڈروجن بم وقوع پزیر ہو سکتے ہیں۔ ماہر طبیعیات جان وویل نے ایک مرتبہ حساب لگایا تھا کہ اگر دنیا کے تمام سمندروں کا بھاری پانی نکال کر لے جایا جائے تو ایک ایسا ہائیڈروجن بم بنایا جاسکتا ہے جو مادے کو اس کے مرکز میں اتحاد دباوے کہ ایک بلیک ہول وجود میں آجائے۔ (مگر اسے دیکھنے کے لئے کوئی بچہ گا نہیں) ایک زیادہ عملی امکان یہ ہے کہ ایسے کم کیت والے بلیک ہول بہت ابتدائی کائنات کے زیادہ درجہ حرارت اور دباؤ کے تحت وجود میں آئے ہوں۔ بلیک ہول تب ہی سے ہوں گے جب ابتدائی کائنات بالکل ہموار اور یکساں نہیں ہوگی کیونکہ

صرف ایک چھوٹا نقطہ جو اوسط سے زیادہ کثیف ہو، وہ بکر بلیک ہول تشکیل دے سکتا ہے۔ مگر ہمیں معلوم ہے کہ کچھ بے قاعدگیاں ضرور ہوئی ہوں گی۔ کیونکہ بصورت دیگر مادہ کائنات میں ککشاؤں اور ستاروں کی شکل میں مجتمع ہونے کی بجائے موجودہ دور میں بھی بالکل یکساں طور پر پھیلا ہوا ہوتا۔

کیا ستاروں اور ککشاؤں کے لئے مطلوبہ بے قاعدگیاں ایک خاص تعداد میں "اولین" (PRIMORDIAL) بلیک ہول کی تشکیل کا باعث بنی ہوں گی۔ اس کا واضح انحصار ابتدائی کائنات میں حالات کی تفصیل پر ہو گا۔ چنانچہ اگر ہم اس بات پر یقین کر سکیں کہ اب کتنے اولین بلیک ہول موجود ہیں، تو ہم کائنات کے تحت ابتدائی مراحل کے بارے میں بہت کچھ جان سکتے ہیں۔ ایک ارب نین سے زیادہ کیت والے بلیک ہول (جو ایک بڑے پہاڑ کی کیت ہے) کا سراغ دوسرے نظر آنے والے بارے کا کائنات کے پھیلاؤ پر 'ان کے تجاویز اثرات سے لگایا جاسکتا ہے۔ تاہم جیسا کہ ہم اگلے باب میں دیکھیں گے، بلیک ہول در حقیقت تاریک نہیں ہیں، وہ ایک دہکتے ہوئے جسم کے طرح منور ہوتے ہیں اور یہ جتنے چھوٹے ہوں اتنے ہی روشن ہوتے ہیں۔ چنانچہ تناقض (PARADOXICALLY) کے طور پر چھوٹے بلیک ہول کا سراغ بڑے بلیک ہول کی نسبت زیادہ آسانی سے لگایا جاسکتا ہے۔





## بلیک ہول ایسے کالے بھی نہیں

(BLACK HOLES AINT SO BLACK)

1970ء سے پمپٹر عمومی اضافیت پر میری تحقیق اس سوال پر مرکوز تھی کہ آیا کوئی عظیم دھماکے کی اکائیٹ (BIG BANG SINGULARITY) تھی بھی یا نہیں، تاہم اس سال نومبر کی ایک شام میری بیٹی لوسی (LUCY) کی ولادت کے فوراً بعد، جب میں سوتے جا رہا تھا، تو میں نے بلیک ہول کے بارے میں سوچنا شروع کر دیا، میری معذوری کی وجہ سے سوتے میں کچھ وقت لگتا ہے، چنانچہ میرے پاس بہت وقت تھا۔ اس وقت تک کوئی ایسی تعریف نہیں تھی، جو یہ نشاندہی کر سکے کہ مکان، زمان کے کونسے نقاط بلیک ہول کے اندر ہوتے ہیں اور کون سے باہر۔ میں راجر پنروز کے ساتھ، اس خیال پر پہلے ہی بحث کر چکا تھا کہ بلیک ہول کو واقعات کا ایسا سلسلہ سمجھا جائے، جہاں سے دور قاصد تک فرار ممکن نہیں۔ یہی آج تسلیم شدہ تعریف ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ بلیک ہول کی حد یعنی واقعاتی افق (EVENT HORIZON) مکان، زمان میں، روشنی کی ان لہروں کے راستے میں بنتی ہے، جو بلیک ہول سے فرار ہونے میں ناکام رہتی ہیں اور ہمیشہ بالکل کنارے پر منزل لاتی ہیں، بالکل غیر قابل فرار، کچھ ایسی ہی ہے، جیسے پولیس سے دور بھاگنا اور وہ بھی صرف ایک قدم آگے رہتے ہوئے اور بالکل صاف پاؤں تلے میں بھی ناکام رہنا۔

اچانک مجھے خیال آیا کہ روشنی کی لہروں کے یہ راستے، ابھی ایک دوسرے تک رسائی



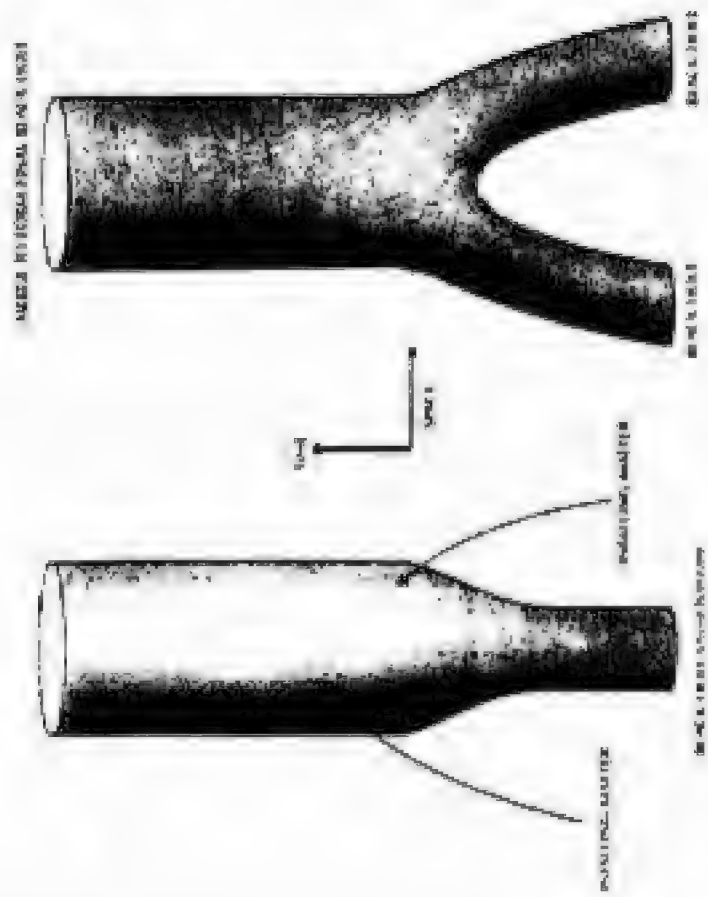


FIGURE 7.2 AND FIGURE 7.3

جائے گا، مگر وہ کبھی کم نہیں ہو سکتا، کیونکہ کم ہونے کا مطلب یہ ہو گا کہ کم از کم روشنی کی شعاعیں حد کے اندر ایک دوسرے تک پہنچیں۔ درحقیقت جب بھی مادہ یا تابکاری بلیک ہول کے اندر گرے گی، تو اس کا رقبہ بڑھ جائے گا۔ (شکل 7.1) یا اگر دو بلیک ہول ٹکرائے کے بعد ایک دوسرے میں ضم ہو کر، واحد بلیک ہول بنائیں، تو یوں جو بلیک ہول تشکیل پائے گا، اس کے واقعاتی افق کا رقبہ اصل بلیک ہولوں کے واقعاتی افق کے رقبے کے برابر یا زیادہ ہو گا (شکل 7.3)۔ واقعاتی افق کا رقبہ نہ گھٹنے کی خاصیت نے بلیک ہولوں کے ممکنہ طرز عمل پر ایک اہم پابندی لگائی۔ میں اپنی اس دریافت کی وجہ سے اتنا پر جوش تھا کہ اس رات میں ٹھیک سے سو نہ سکا۔ اگلے روز میں نے پن روز کو فون کیا، اس نے مجھ سے اتفاق کیا، میرے خیال میں دراصل وہ بھی رقبے کی اس خاصیت سے واقف تھا۔ تاہم وہ بلیک ہول کی کچھ مختلف تعریف کرتا تھا۔ اس نے یہ نہیں سمجھا تھا کہ دونوں تعریفوں کے مطابق بلیک ہول کی حدود یکساں ہوں گی اور یہی ان کے رقبوں کے ساتھ ہو گا۔ بشرطیکہ بلیک ہول ایک ایسی حالت اختیار کر چکا ہو جس میں وہ وقت کے ساتھ بدل نہ رہا ہو۔

بلیک ہول کا رقبہ کم نہ ہونے کا طرز عمل ایک اور طبعیاتی مقدار کی یاد دلاتا ہے جسے انٹروپی (ENTROPY) کہتے ہیں اور جو کسی نظام میں بے ترتیبی کی پیمائش کرتی ہے۔ یہ ایک عام تجربے کی بات ہے کہ اگر چیزوں کو ان کے حال پر چھوڑ دیا جائے، تو بے ترتیبی میں اضافہ ہو گا (یہ دیکھنے کے لئے گھر کی مرمت اور دیکھ بھال چھوڑ دیجئے) بے ترتیبی سے ترتیب پیدا کی جاسکتی ہے (مثال کے طور پر گھر کو رگ کیا جاسکتا ہے) مگر اس کے لئے کوشش یا توانائی صرف ہوگی اور اس طرح ترتیب میں دستیاب توانائی کی مقدار کم ہو جائے گی۔

اس خیال کے بالکل درست اظہار کو حرکی (THERMODYNAMICS) کا دوسرا قانون کہا جاتا ہے۔ یہ قانون کہتا ہے کہ ایک الگ تھلگ نظام کی انٹروپی ہمیشہ بڑھتی ہے اور جب دو نظاموں کو ملا دیا جائے، تو اس یکجا نظام کی انٹروپی الگ الگ نظاموں کی مجموعی انٹروپی سے زیادہ ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر ایک ڈبے میں گیس سالموں (MOLECULES) کے نظام پر غور کریں۔ سالموں کو بلیرڈ کی چھوٹی چھوٹی گیندیں سمجھا جاسکتا ہے۔ جو مسلسل ایک دوسرے سے ٹکرا کر ڈبے کی دیواروں سے اچھلنے کی کوشش

کر رہی ہوں۔ گیس کا درجہ حرارت جتنا زیادہ ہو گا سالموں کی حرکت اتنی ہی تیز ہوگی۔ اس طرح وہ ڈبے کی دیواروں کے ساتھ تیزی اور شدت سے ٹکرائیں گے اور اتنا ہی زیادہ دیواروں پر باہر کی طرف زور لگائیں گے 'فرض کیجئے کہ شروع میں سالے ایک پردے کی مدد سے ڈبے کے بائیں حصے میں بند ہیں۔ اگر پردہ ہٹا دیا جائے تو سالے ڈبے کے دونوں حصوں میں پھیلنے کی کوشش کریں گے 'کچھ دیر کے بعد ممکن ہے 'وہ سب دائیں حصے میں ہوں یا دائیں بائیں حصے میں چلے جائیں۔ مگر اس بات کا بہت زیادہ امکان ہے کہ وہ دونوں حصوں میں تقریباً یکساں تعداد میں ہوں گے 'اسی حالت میں ترتیب کم ہے یا بے ترتیبی زیادہ ہے اصل حالت کے مقابلے میں 'جب تمام سالے ایک حصے میں تھے اچانک کھینچا جاتا ہے کہ گیس کی انٹروپی بڑھ گئی ہے۔ اس طرح فرض کریں کہ دو ڈبے ہیں ایک میں آکسیجن (OXYGEN) کے سالے ہیں اور دوسرے میں نائٹروجن (NITROGEN) کے سالے۔ اگر دونوں ڈبوں کو جوڑ کر درمیان کی دیوار ہٹا دی جائے تو آکسیجن اور نائٹروجن کے سالے آپس میں ملنا شروع ہو جائیں گے۔ تھوڑی دیر کے بعد ممکنہ حالت یہ ہوگی کہ دونوں ڈبوں میں آکسیجن اور نائٹروجن کے سالموں کا یکساں آمیزہ ہو گا۔ اس حالت میں ترتیب کم ہوگی اور اسی لئے انٹروپی الگ ڈبوں کی ابتدائی حالت سے زیادہ ہوگی۔

حرکت (THERMODYNAMICS) کا دوسرا قانون 'تھوٹن کے تجاویز قانون جیسے سائنس کے دوسرے قوانین سے 'کچھ مختلف حیثیت رکھتا ہے۔ کیونکہ یہ ہمیشہ نہیں بلکہ زیادہ تر معاملات میں ٹھیک ہوتا ہے۔ ہمارے پہلے ڈبے کے تمام سالموں کا کچھ دیر کے بعد ایک حصے میں پایا جانا 'لاکھوں کروڑوں میں ایک مرتبہ ہی ممکن ہے 'مگر یہ ہو تو سکتا ہے۔ تاہم اگر قریب ہی کوئی بلیک ہول ہو تو دوسرے قوانین کی خلاف ورزی زیادہ آسانی سے ممکن ہے۔ گیس کے ڈبے جیسے بہت زیادہ انٹروپی والے کچھ مادے کو بلیک ہول میں پھینک دیں۔ بلیک ہول سے باہر کے مادے کی مجموعی انٹروپی کم ہو جائے گی۔ پھر بھی کہا جاسکتا ہے کہ مجموعی انٹروپی بشمول بلیک ہول کی اندرونی انٹروپی سے کم نہیں ہوگی۔ مگر چونکہ بلیک ہول کے اندر دیکھنے کا کوئی راستہ نہیں ہے 'اس لئے ہم نہیں دیکھ سکتے کہ اس سے اندر والے مادے کی انٹروپی کتنی ہے۔ کتنا اچھا ہوتا 'اگر بلیک ہول میں کوئی ایسی خاصیت ہوتی 'جس سے بلیک ہول

کے باہر سے مشاہدہ کرنے والے اس کی انٹرویو کر سکتے اور جو انٹرویو والے مادے کے بلیک ہول میں گرنے سے بڑھ جاتی۔ مندرجہ بالا دریافت کے بعد کہ جب بھی بلیک ہول میں مادہ گرتا ہے اس کے واقعاتی افق کا رقبہ بڑھ جاتا ہے۔ پرنسٹن میں تحقیق کرنے والے ایک طالب علم جیک بیکن شائن (JACOB BEKEN STIEN) نے تجویز کیا کہ واقعاتی افق یا ایونٹ ہورائی زن کا رقبہ بلیک ہول کی انٹرویو کی پیمائش ہے۔ جب انٹرویو رکھنے والا مادہ بلیک ہول میں گرے گا تو اس کے واقعاتی افق کا رقبہ بڑھتا جائے گا چنانچہ بلیک ہول کے باہر کے مادے کی انٹرویو اور واقعاتی افق کے رقبے کا مجموعہ بھی کم نہیں ہوں گے۔

یہ تجویز اکثر حالات میں حرکی کے دوسرے قانون کی خلاف ورزی سے بچاتی معلوم ہوئی تاہم یہ ایک سلک خرابی بھی تھی۔ اگر ایک بلیک ہول کی انٹرویو ہے تو اس کا درجہ حرارت بھی ہونا چاہئے۔ مگر ایک مخصوص درجہ حرارت والا جسم ضرور ایک خاص شرح سے شعاعوں کا اخراج کرے گا۔ یہ ایک عام تجربے کی بات ہے کہ اگر سلاخ کو آگ میں گرم کیا جائے تو وہ سرخ ہو کر دیکھنے لگے گی اور اس میں سے شعاعی اخراج ہو گا مگر اجسام تو کم درجہ حرارت پر بھی شعاعی اخراج کرتے ہیں صرف مقدار کم ہونے کی وجہ سے ان پر توجہ نہیں دی جاتی۔ یہ اشعاعی اخراج اس لئے ضروری ہے تاکہ دوسرے قانون کی خلاف ورزی سے بچا جاسکے۔ چنانچہ بلیک ہول سے بھی اشعاعی اخراج ہو گا مگر بلیک ہول اپنی تعریف کے لحاظ سے ایسے اجسام ہیں جن سے کسی چیز کا اخراج نہیں ہونا چاہئے۔ اس لئے معلوم ہوا کہ بلیک ہول کے واقعاتی افق کے رقبے کو اس کی انٹرویو نہیں سمجھا جاسکتا۔ 1972ء میں برٹن کارٹر (BRANDON CARTER) اور ایک امریکی ریٹائرڈ کارجم ہارڈین (JIM HARDEN) کے ساتھ مل کر میں نے ایک مقالہ لکھا جس میں ہم نے نشانہ دی کی کہ انٹرویو اور واقعاتی افق کے درمیان بہت سی مماثلتوں کے باوجود ہر ایک تباہ کن مشکل بھی ہے۔ مجھے اعتراف ہے کہ وہ مقالہ لکھنے کی ایک وجہ بیکن شائن پر میرا غصہ بھی تھا۔ جس نے میرے خیال میں واقعاتی افق کے رقبے میں اضافے کی میری دریافت کو غلط استعمال کیا تھا۔ بہر حال آخر میں معلوم ہوا کہ دی بنیادی طور پر درست تھا اور وہ بھی کچھ اس انداز سے جس کی اسے بھی توقع نہیں تھی۔ ستمبر 1973ء میں جس میں اسکو کے دورے پر تھا تو میں



نے دو مشہور سہیت ماہرین 'یاکوف زیلڈوویچ (YAKOV ZELDOVICH) اور  
 انگیزہ خاں (ALEXANDER STAROBINSKY) کے ساتھ بلیک ہول پر  
 گفتگو ہوئی۔ انہوں نے مجھے قائل کر لیا کہ کوانٹم میکینکس کے اصول غیر یقینی کے مطابق  
 گردش کرنے والے بلیک ہول کو پارٹیکلز تخلیق اور خارج کرنے چاہیں۔ مجھے ان کے  
 استدلال پر طبیعتی بنیادوں پر تو یقین آگیا، مگر اخراج کے اعداد و شمار کار یا ضیاتی طریقہ پسند  
 آیا، چنانچہ میں نے ایک بہتر یا ضیاتی طریقہ وضع کرنے کا عزم کیا جسے نومبر 1973ء کے  
 اواخر میں 'میں نے آکسفورڈ کے ایک غیر رسمی سیمینار میں پیش کیا' اس وقت میں نے یہ  
 حساب نہیں لگایا تھا کہ جس سے معلوم کیا جاسکے کہ درحقیقت کتنا اخراج ہو گا۔ وہ صرف وہ  
 شعاعی اخراج دریافت کرنے کی توقع کر رہا تھا جو زیلڈوویچ اور خاں کی پیشین گوئی  
 کے مطابق گردش کرنے والے بلیک ہول سے ہوتا ہے، بہر حال جب میں نے حساب لگایا تو  
 مجھے حیرت اور غصے کے ساتھ یہ معلوم ہوا کہ گردش نہ کرنے والے بلیک ہول کو بھی ایک  
 یکساں شرح سے ذرات تخلیق اور خارج کرنے چاہیں۔ پہلے میں نے سوچا کہ یہ اخراج  
 نشاندہی کرتا ہے کہ میرے استعمال کردہ اندازوں میں سے کوئی درست نہیں تھا۔ میں خوف  
 زدہ تھا کہ اگر لیکن سائن کو اس بارے میں معلوم ہو گیا تو وہ اسے بلیک ہول نگارگی یا انٹروپلی  
 کے بارے میں اپنے خیال کو تقویت دینے کے لئے ایک اور دلیل کے طور پر استعمال کرے  
 گا جسے میں اب بھی ناپسند کرتا ہوں۔ تاہم میں نے اس بارے میں جتنا سوچا مجھے لگا کہ وہ  
 اندازے ٹھیک ہی تھے، مگر جس نے مجھے اخراج کے حقیقی ہونے کا قائل کر دیا وہ یہ بات تھی  
 کہ خارج ہونے والے پارٹیکلز کی سبب SPECTRUM ویسی ہی تھی جیسا کہ کسی دیکھتے  
 ہوئے جسم سے خارج ہونے والی لیٹ اور یہ کہ ایک بلیک ہول ٹھیک اسی شرح سے پارٹیکلز  
 خارج کر رہا تھا جس سے دوسرے قانون کی خلاف ورزی نہ ہو سکے۔ اس کے بعد سے  
 اعداد و شمار کوئی مختلف شکل میں دوسرے لوگوں نے دہرایا اور سب تصدیق کرتے ہیں کہ  
 ایک بلیک ہول کو اسی طرح پارٹیکلز اور شعاعوں کا اخراج کرنا چاہئے جیسے کہ وہ ایک دیکھتا ہوا  
 جسم ہو جس کا درجہ حرارت بلیک ہول کی کیت پر منحصر ہو یعنی کیت جتنی زیادہ ہو درجہ  
 حرارت اتنی ہی کم ہو۔

یہ کیسے ممکن ہے کہ ایک بلیک ہول پارٹیکلز خارج کرتا ہو معلوم ہو، جبکہ ہم جانتے ہیں کہ اس کے واقعاتی افق کے اندر سے کوئی شے قرار نہیں ہو سکتی۔ اس کا جواب ہمیں کوانٹم نظریہ دیتا ہے، جس کے مطابق پارٹیکل بلیک ہول کے اندر سے نہیں آتے، بلکہ اس خالی جگہ سے آتے ہیں، جو بلیک ہول کے واقعاتی افق کے بالکل باہر ہے۔ ہم اسے مندرجہ ذیل طریقے سے سمجھ سکتے ہیں۔ جسے ہم خالی جگہ سمجھتے ہیں، وہ مکمل طور پر خالی نہیں ہو سکتی، کیونکہ اس کا مطلب ہو گا کہ تجاذبی اور برقیاتی میدانوں جیسے تمام میدان بالکل صفر ہوں۔ تاہم کسی میدان کی قدر اور وقت کے ساتھ اس کی تبدیلی کی شرح، ایک پارٹیکل کی رفتار اور مقام میں تبدیلی کی طرح ہیں۔ اصول غیر یقینی کے مطابق، ہم ان مقداروں میں سے کسی ایک کو جتنا درست جانیں گے اتنا ہی کم درست دوسری مقداروں کو جان سکیں گے۔ چنانچہ خالی جگہ میں کسی میدان کو صفر پر متعین نہیں کیا جاسکتا، کیونکہ پھر یہ ایک معین قدر بھی ہوگی (یعنی صفر) اور تبدیلی کی معین شرح (صفر) بھی، میدان (FIELD) کی قدر میں، ایک خاص کم سے کم مقداری تغیر (QUANTUM FLUCTUATION) اور کچھ نہ کچھ غیر یقینیت کا ہونا لازمی ہے۔ ان تغیرات کو روشنی یا تجاذب کے پارٹیکلز کے جوڑے سمجھا جاسکتا ہے، جو بعض اوقات ایک ساتھ نمودار ہوتے ہیں۔ ایک دوسرے سے دور ہو جاتے ہیں اور پھر مل کر ایک دوسرے کو فنا کر دیتے ہیں۔ یہ پارٹیکلز بھی سورج کی تجاذبی قوت رکھنے والے پارٹیکلز کی طرح مجازی (VIRTUAL) ہوتے ہیں اور حقیقی پارٹیکلز کے برعکس ان کا مشاہدہ براہ راست پارٹیکل سرائیگ رسائن کی مدد سے نہیں کیا جاسکتا۔ تاہم ان کے بالواسطہ اثرات ویسی ہی تبدیلی ہے، جیسی کہ الیکٹرون کے مداروں کے سلسلے میں ٹاپی جاسکتی ہے، جو درحقیقت کی غیر معمولی حد تک نظریاتی پیشین گوئیوں سے مطابقت رکھتی ہوں۔ اصول غیر یقینی یہ پیشین گوئی بھی کرتا ہے کہ مادی پارٹیکلز کے ایسے ہی مجازی جوڑے ہوں گے، جیسے الیکٹرون یا کوارک تاہم اس صورت میں جوڑے کا ایک رکن پارٹیکل ہو گا اور دوسرا اپنی پارٹیکل اور روشنی اور تجاذب کے اپنی پارٹیکلز بھی پارٹیکلز کی طرح ہوتے ہیں۔

چونکہ توانائی عدم وجود یا لا شے (NOTHING) سے پیدا نہیں کی جاسکتی۔ اس لئے پارٹیکل یا اپنی پارٹیکل کے جوڑے میں ایک مثبت توانائی کا حامل ہوتا ہے اور دوسرا منفی

توانائی رکھتا ہے 'منفی توانائی والے کو مختصر زندگی کا مجازی پارٹیکل ہونا پڑے گا کیونکہ حقیقی پارٹیکلز عام حالات میں ہمیشہ توانائی رکھتے ہیں' اس لئے اسے فنا ہونے کے لئے اپنا ساتھی تلاش کرنا ضروری ہے۔ بہر حال ایک حقیقی پارٹیکلز کسی بہت بڑی کیت کے جسم کے قریب ہونے پر دور کی نسبت کم توانائی کا حامل ہو گا۔ کیونکہ اسے جسم کے تجاذب کے خلاف زیادہ دور جانے کے لئے توانائی درکار ہو گی۔ عام طور پر پارٹیکل کی توانائی پھر بھی مثبت ہوتی ہے 'مگر بلیک ہول کا تجاذبی میدان اتنا طاقتور ہوتا ہے کہ وہاں ایک حقیقی پارٹیکل بھی منفی توانائی کا حامل ہو سکتا ہے۔ چنانچہ اگر ایک بلیک ہول موجود ہے 'تو منفی توانائی کے حامل مجازی پارٹیکلز کے لئے بلیک ہول میں گرنا اور حقیقی پارٹیکلز یا رد پارٹیکل بننا ممکن ہے۔ اس صورت میں اسے یہ ضرورت نہیں ہو گی کہ وہ اپنے ساتھی کے ساتھ مل کر فنا ہو جائے۔ اس کا ٹھہرا ہوا ساتھی بھی بلیک ہول میں گر سکتا ہے یا مثبت توانائی کی بدولت ایک حقیقی پارٹیکل یا منفی پارٹیکل کی طرح بلیک ہول کے قرب و جوار سے فرار ہو سکتا ہے (شکل ۷.۶)۔ دور سے مشاہدہ کرنے والے کو یہ بلیک ہول سے خارج شدہ معلوم ہو گا۔ بلیک ہول جتنا چھوٹا ہو گا منفی توانائی کے حامل پارٹیکل کو حقیقی پارٹیکل بننے سے قبل اتنی ہی کم فاصلہ طے کرنا ہو گا۔ اور اسی قدر اخراج کی شرح اور بلیک ہول کا ظاہری درجہ حرارت بھی بڑھ جائے گا۔

باہر جانے والے اشعاعی اخراج کی مثبت توانائی کا توازن 'منفی توانائی کے حامل پارٹیکلز کے بلیک ہول میں جانے سے برابر ہو جاتا ہے۔ آئن سٹائن کی مساوات  $E = mc^2$  (جہاں  $E$  انرجی یعنی توانائی کے لئے 'm' ماس یعنی کیت کے لئے اور 'c' روشنی کی رفتار کے لئے ہے) کے مطابق توانائی کیت سے مناسب ہے۔ چنانچہ بلیک ہول میں منفی توانائی کی ردائی اس کی کیت کو گھٹا دیتی ہے۔ بلیک ہول کی کیت کم ہونے کے ساتھ 'اس کے واقعاتی افق کا رقبہ کم ہو جاتا ہے مگر بلیک ہول کی انٹروپی یا انکارگی (ENTROPY) میں یہ کمی اشعاعی اخراج کی انٹروپی سے پوری ہو جاتی ہے اور اس طرح دوسرے قانون کی بھی خلاف ورزی نہیں ہوتی۔

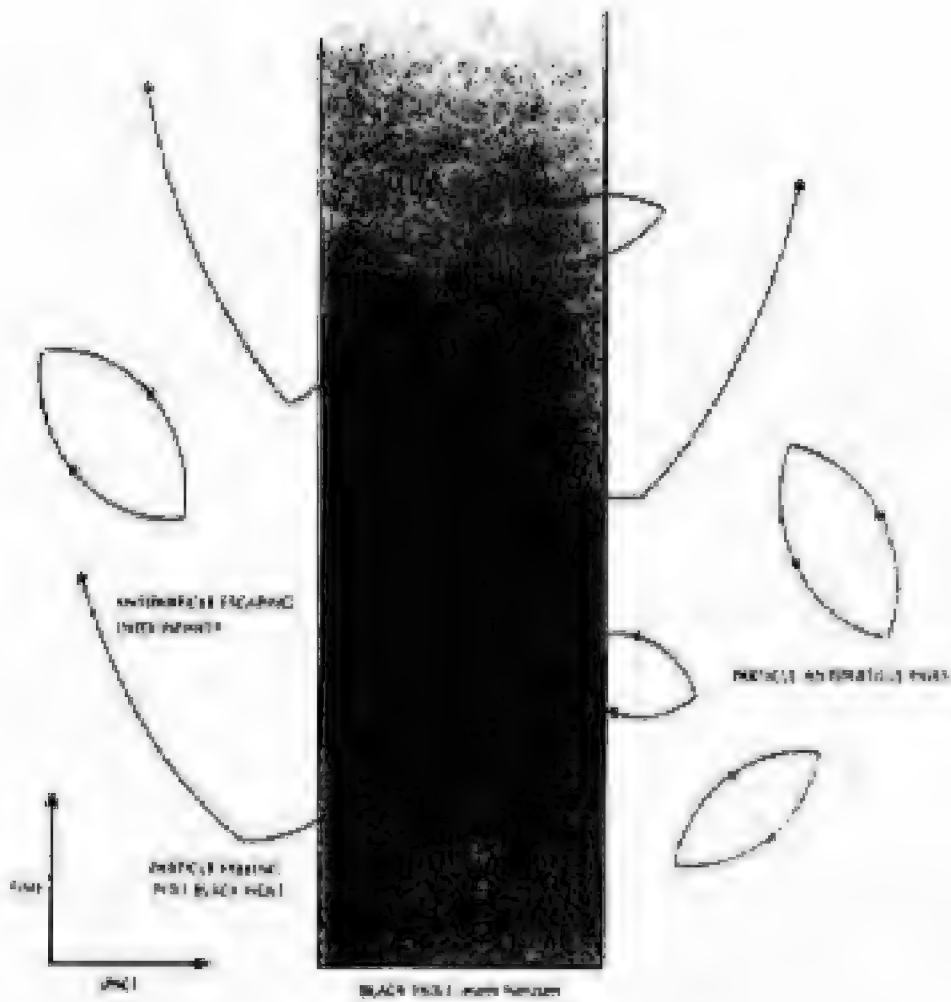


FIGURE 7.4

اس کے علاوہ بلیک ہول کی کیت جس قدر کم ہوگی اس کا درجہ حرارت اتنا ہی زیادہ ہو گا۔ اس لئے بلیک ہول کی کیت میں کمی کے ساتھ اس کا درجہ حرارت اور اخراج کی شرح بڑھتی ہے اور کیت زیادہ تیزی سے کھتی ہے۔ یہ بات واضح نہیں ہے کہ بلیک ہول کی کیت انتہائی کم ہو جانے پر کیا ہوتا ہے مگر زیادہ قرین قیاس یہ ہے کہ وہ آخری عظیم اخراج کے پھٹنے کے ساتھ مکمل طور پر غائب ہو جائے گا جو کروڑوں ہائیڈروجن بموں کے دھماکے کے برابر ہو گا۔

سورج سے چند گنا زیادہ کیت کے حامل بلیک ہول کا درجہ حرارت مطلق صفر (ABSOLUTE ZERO) سے صرف ایک درجے کے کروڑیں حصے (ONE TEN MILLIONTH) کے برابری زیادہ ہو گا۔ یہ مانگیر دو پو اشعائی کے

درجہ حرارت سے بہت کم ہے، جس سے کائنات بھری ہوئی ہے (مطلق صفر سے تقریباً 2.7 زیادہ) چنانچہ ایسے بلیک ہول جتنا کچھ جذب کریں گے اس سے کہیں کم خارج کریں گے۔ اگر کائنات کو ہمیشہ پھیلتا ہی رہتا تو انشعاعی کا درجہ حرارت کم ہو کر ایسے بلیک ہول کے درجہ حرارت سے بھی نیچے چلا جائے گا اور پھر بلیک ہول اپنی کیفیت کھوٹا شروع کر دے گا۔ مگر پھر بھی اس کا درجہ حرارت اتنا کم ہو گا کہ اسے مکمل طور پر بھاپ بن کر اڑنے میں ایک ملین، ملین، ملین، ملین، ملین، ملین، ملین، ملین، ملین، ملین، ملین، ملین، ملین (۱ کے بعد 66 صفر) سال لگیں گے۔ یہ کائنات کی عمر سے کہیں زیادہ ہے جو صرف دس یا بیس ارب (ایک یا دو کے بعد دس صفر) دوسری طرف جیسا کہ چھپے باب میں بتایا گیا ہے، بہت کم مادیت والے ایسے اولین بلیک ہول ہو سکتے ہیں جو کائنات کے بہت ابتدائی مراحل میں بے ترتیبیوں کی زوال پذیری (COLLAPSE OF IRREGULARITIES) سے جنم لوں۔ ایسے بلیک ہول بہت اونچے درجے کی حرارت کے حامل ہوں گے اور بہت بڑی شرح سے شعاعی اخراج کر رہے ہوں گے۔ ایک ارب نون کی ابتدائی قیمت رکھنے والے، اولین بلیک ہول کی عمر تقریباً کائنات کی عمر کے برابر ہو گی۔ اس سے کم ابتدائی قیمت کے رکھنے والے اولین بلیک ہول اب تک مکمل طور پر بھاپ بن کر اڑ چکے ہوں گے، مگر اس سے کچھ زیادہ مادے کے حامل اولین بلیک ہول اب بھی ایکس ریز اور گاما شعاعوں (GAMMA RAYS) کی شکل میں اشعاعی اخراج کر رہے ہوں گے۔ یہ ایکس ریز اور گاما شعاعیں روشنی کی لہروں جیسی ہیں، مگر بہت چھوٹے طول موج (WAVE LENGTH) کی حامل ہیں۔ ایسے ہول سیاہ کمانے کے قابل نہیں سمجھے جاسکتے۔ وہ حقیقت میں دکھتے ہوئے سفید ہیں اور تقریباً دس ہزار میگا واٹ (MEGA WATT) کی شرح سے توانائی خارج کر رہے ہیں۔

ایک ایسا بلیک ہول دس بڑے پاور شیئیں چلا سکتا ہے 'بشرطیکہ ہم اس کی قوت کو قابو میں لائیں۔ تاہم یہ بڑا مشکل کام ہو گا۔ بلیک ہول کی کیت ایک ایسے پھاڑ جتنی ہو گی 'جو سکڑ کر ایک انچ کے کرڈروں جیسے میں سمایا ہوا ہو۔ یہ ایک ایٹم کے مرکزے کی جسامت ہے۔ اگر ان میں ایک بلیک ہول زمین کی سطح پر ہو 'تو اسے زمین چیر کر مرکز تک پہنچنے سے روکنے کا کوئی طریقہ نہیں ہو گا۔ یہ زمین کے اندر اوپر نیچے ارتعاش کرتا ہوا 'اس کے مرکز پر ٹھہر جائے گا۔ چنانچہ بلیک ہول سے خارج ہونے والی توانائی کو استعمال کرنے کے لئے بلیک ہول کو رکھنے کی

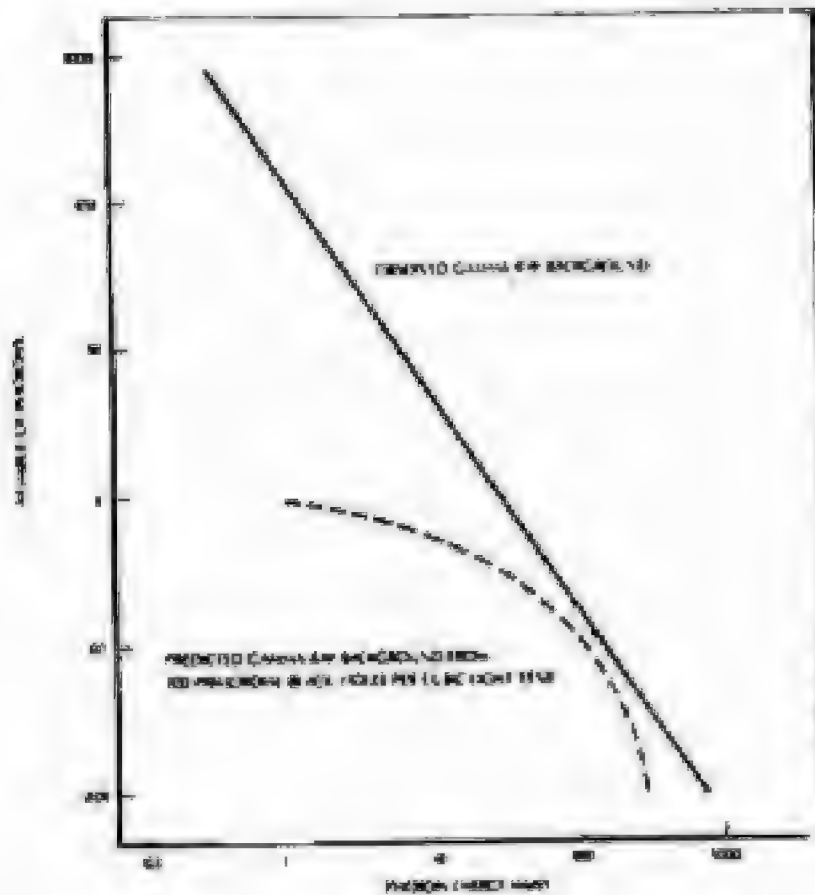


FIGURE 7.5

واحد جگہ زمین کے گرد مدار میں ہوگی اور اسے زمین کے مدار تک لا کر گھمانے کا واحد طریقہ یہ ہوگا کہ کسی بڑی کیت کے جسم کو بلیک ہول کے سامنے لایا جائے تاکہ اس کی کشش سے بلیک ہول زمین کے مدار منتقلہ آجائے۔ جس طرح گدھے کے سامنے گاڑ لائی جاتی ہے۔ یہ کوئی قابل عمل تجویز تو معلوم نہیں ہوتی کم از کم یہ تو نہیں لگتا کہ مستقبل قریب میں ایسا ہو پائے گا۔

لیکن اگر ہم ان اولین بلیک ہولوں سے خارج ہونے والے اخراج کو مدد مانیں سکتے تو ان کے مشاہدہ کرنے کے لئے ہمارے امکانات کیا ہیں؟ ہم ان گاما شعاعوں کو تلاش کر سکتے ہیں جو بلیک ہول اپنی زیادہ تر زندگی کے دور ان خارج کرتے ہیں۔ حالانکہ ان میں سے اکثر گاما شعاعی اخراج بہت کمزور ہوگا کیونکہ وہ بہت دور ہیں ان سب سے نکلنے والا مجموعہ قابل دریافت ہو سکتا ہے۔ ہم گاما شعاعوں کا مشاہدہ تو کرتے ہیں۔ شکل 7.3 دکھاتی ہے کہ کس طرح زیر مشاہدہ شدت مختلف تعدد (FREQUENCIES) تعدد کا مطلب ہے فی سیکنڈ



لہروں کی تعداد کا تعین کیسے کیا کرتی ہے۔ تاہم ہو سکتا ہے کہ یہ پس منظر اولین بلیک ہول کے علاوہ دوسرے عوامل سے پیدا ہوتا ہو اور شاید ہوا بھی ایسا ہی تھا۔ شکل 2.5 میں نقطے دار لکیر ظاہر کرتی ہے کہ شدت اولین بلیک ہولوں سے خارج شدہ گاما شعاعوں کے تعداد کے ساتھ کس طرح تبدیل ہونی چاہئے۔ اگر فی مکعب 300 فی نوری سال کا اوسط ہو۔ چنانچہ کہا جاسکتا ہے کہ گاما شعاعوں کے پس منظر کے مشاہدات اولین بلیک ہولوں کے لئے کوئی مثبت ثبوت فراہم نہیں کرتے مگر وہ ہمیں اتنا ضرور بتاتے ہیں کہ کائنات پر اوسط مکعب نوری سال میں 300 سے زیادہ کانٹیں ہو سکتی ہیں اس حد کا مطلب ہے کہ اولین بلیک ہول کائنات میں موجود مادے کا صرف دس لاکھوں حصہ ہی تشکیل دیتے ہیں۔

اولین (PRIMORDIAL) بلیک ہول اتنے کباب ہیں کہ ان میں سے کسی ایک کا گاما شعاعوں کے انفرادی منبع کے طور پر قریب ہی قابل مشاہدہ ہونا مشکل لگتا ہے۔ مگر چونکہ متنازعہ بلیک ہول کو کسی بھی مادے کی طرف لے جانے کا اس لئے کھنکشاؤں میں اور ان کے گرد ان کو زیادہ پایا جاتا چاہئے۔ چنانچہ یاد ہو اس کے کہ گاما شعاعوں کا پس منظر ہمیں بتاتا ہے کہ فی مکعب نوری سال اوسطاً 300 سے زیادہ اولین بلیک ہول نہیں ہو سکتے۔ یہ ہماری اپنی کھنکشاؤں میں ان کے تعداد کے بارے میں ہمیں کچھ نہیں بتاتا۔ اگر تعداد فرض کریں دس لاکھ گنا زیادہ ہوتی تو پھر ہم سے قریب ترین بلیک ہول شاید ایک ارب کلومیٹر کے فاصلے پر ہوتا یا تقریباً اتنی دور جتنا ہمیں معلوم دور ترین سیارہ پلوٹو (PLUTO) ہے۔ اتنے فاصلے پر بھی بلیک ہول کے مسلسل اخراج کا سراغ لگانا بہت مشکل ہو گا۔ چاہے یہ دس ہزار میگا واٹ کیوں نہ ہو اولین بلیک ہول کا مشاہدہ کرنے کے لئے ہمیں ایک مناسب وقت میں جیسے ایک ہفتے کے اندر ایک ہی سمت سے آنے والی گاما شعاعوں کی مقداروں (QUANTA) کا سراغ لگانا ہو گا۔ بصورت دیگر وہ پس منظر ہی کا ایک حصہ ہو سکتے ہیں مگر پلانک (PLANK) کا کوانٹم اصول (QUANTUM PRINCIPLE) ہمیں بتاتا ہے کہ اس کا ہر کوانٹم بہت زیادہ توانائی رکھتا ہے۔ اس لئے دس ہزار میگا واٹ کے شعاعی اخراج کے لئے بھی بہت زیادہ مقدار کی ضرورت نہیں ہوگی اور پلوٹو کے فاصلے سے آنے والی ان چند مقداروں کا مشاہدہ کرنے کے لئے گاما شعاعوں کے اتنے بڑے سراغ رسانوں (DETECTORS) کی

ضرورت ہوگی 'جو اب تک تفسیر نہیں ہو پایا۔ علاوہ ازیں اس سراغِ رسان کو مکان میں رکھنا ہو گا کیونکہ گاما شعاعیں کرہ ہوائی میں نفوذ نہیں کر سکیں۔

یقیناً اگر چلوں جتنے فاصلے پر ایک بلیک ہول کو اپنی زندگی کے خاتمے پر پہنچ کر جل اٹھنا ہو ' تو اس کے آخری اخراج کا سراغ لگانا آسان ہو گا۔ لیکن اگر بلیک ہول دس یا بیس ارب سال سے اخراج کر رہا ہو ' تو اگلے چند سالوں میں اس کی زندگی کے خاتمے کا امکان 'ماضی یا مستقبل کے چند لاکھ سالوں کی نسبت بہت کم ہو گا۔ چنانچہ اگر ہم اپنی تحقیق کے لئے جدوجہد ختم ہونے سے پہلے کئی دھماکے کا مشاہدہ کرنا چاہتے ہیں ' تو ہمیں تقریباً ایک نواری سال کے فاصلے کے اندر ہونے والے دھماکوں کا سراغ لگانا ہو گا۔ دھماکے سے فارغ ہونے والی کئی گاما شعاعوں کی مقداروں کا مشاہدہ کرنے کے لئے سراغِ رسان کا مسئلہ اب بھی درپیش ہے۔ بہر حال اس صورت میں یہ تعین کرنا ضروری ہو گا کہ تمام کو انٹائی (QUANTAL) یعنی مقدار 'ایک ہی سمت سے آرہی ہوں ' یہ مشاہدہ کافی ہو گا کہ وہ سب وقت کے ایک مختصر وقفے میں پہنچی ہیں تاکہ ان کے ایک ہی دھماکے سے خارج ہونے کا امکان یقینی ہو سکے۔

گاما شعاعوں کا ایکہ سراغِ رسان جو اولین بلیک ہولوں کی نشاندہی کر سکے ' وہ پوری زمین کا کرہ ہوائی ہے (بہر صورت ہم اس سے بڑا سراغِ رسان بنانے کے قابل نہیں ہو سکتے)۔ جب بڑی توانائی کی حامل گاما شعاعوں کی کوئی مقدار ہمارے کرہ ہوائی کے اٹموسفیئر سے ٹکراتی ہے ' تو وہ الیکٹرونوں اور پوزیٹرونوں (POSITRONS) یعنی ورد الیکٹرونوں کے جوڑے تخلیق کرتی ہے۔ جب یہ دوسرے اٹموسفیئر سے ٹکراتے ہیں ' تو وہ الیکٹرونوں اور پوزیٹرونوں کے مزید جوڑے بناتے ہیں۔ اس طرح ہمیں ایک الیکٹرونی پرجہاڑ (ELECTRON SHOWER) حاصل ہوتی ہے۔ اس کے نتیجے میں ایک روشنی تشکیل پاتی ہے ' جسے چرکوف شعاع کاری (CERENKOV RADIATION) کہتے ہیں۔ اس طرح رات کے وقت آسمان پر روشنی کے شرارے دیکھ کر ' گاما شعاعوں کی شعاع کاری کا اندازہ لگایا جاسکتا ہے۔ یقیناً اور مظاہر بھی ہیں ' جیسے بجلی کڑکنا اور گرتے ہوئے سیارچوں اور ان کے طے سے سورج کی روشنی کا انعکاس ' جو آسمان پر شرارے پیدا کر سکتے ہیں ' دو الگ

اور ایک دوسرے سے خاصے فاصلے سے 'ان شراروں کا مشاہدہ کر کے گاما شعاعوں کے اخراج اور ایسے مظاہر میں امتیاز کیا جاسکتا ہے۔ اس طرح کی تلاش ڈبلن (DUBLIN) کے دو سائنس دانوں نیل پورٹر (NEIL PORTER) اور ٹریور ویکس (TREVOR WEEKES) نے امریکا (ARIZONA) میں دو رہیں استعمال کرتے ہوئے کی۔ انہوں نے کئی شرارے ڈھونڈ نکالے، مگر کسی کو بھی اولین بلیک ہول سے گاما شعاعوں کی اشعاع نہیں کیا جاسکتا۔

اگر اولین بلیک ہول کی تلاش 'جب توقع نامکام رہتی ہے' تو بھی ہمیں ابتدائی کائنات کے بارے میں بہت اہم معلومات دے سکتی ہے۔ اگر ابتدائی کائنات بے ترتیب اور بے ہنگم تھی یا مادے کا دباؤ کم تھا، تو گاما شعاعوں کے پس منظر کے مشاہدات سے طے ہونے والی حد سے بھی کہیں زیادہ اولین بلیک ہول پیدا ہونے کی توقع کی جاسکتی تھی۔ صرف اگر ابتدائی کائنات بہت ہموار اور یکساں ہو اور دباؤ بھی زیادہ ہو تو ہم قابل مشاہدہ اولین بلیک ہولوں کی غیر موجودگی کی تشریح کر سکتے ہیں۔

بلیک ہول سے شعاع کاری کا تصور اس پیشین گوئی کی پہلی مثال تھا، جو لازمی طور پر اس صدی کے دو عظیم نظریات عمومی اضافیت اور کوانٹم میکینکس پر منحصر تھی۔ ابتداء میں اس کی بہت مخالفت ہوئی، کیونکہ یہ اس وقت کے نقطہ نظر کو تہہ وبالا کر رہا تھا کہ "ایک بلیک ہول کس طرح کوئی چیز خارج کر سکتا ہے؟" جب میں نے آکسفورڈ کے نزدیک رتھر فورڈ (RUTHERFORD - APPLETON LABORATORY) پہنچا تو اس نے ایک کانفرنس کے اندر پہلی بار اپنے اعداد و شمار کے نتائج کا اعلان کیا، تو اس پر کم ہی لوگوں نے یقین کیا۔ میری گفتگو کے اختتام پر اجلاس کے صدر جان جی نیلر (JOHN G. TAYLOR) نے جو کنگز کالج لندن سے تھے، یہ دعویٰ کیا کہ یہ سب کچھ اس تھی۔ حتیٰ کہ انہوں نے اس بارے میں ایک مقالہ بھی لکھ ڈالا، بہر حال آخر میں جان جی نیلر سمیت اکثر لوگ اس نتیجے پر پہنچے کہ اگر عمومی اضافیت اور کوانٹم میکینکس کے بارے میں ہمارے خیالات درست ہیں، تو گرم اجسام کی طرح بلیک ہول سے بھی شعاع کاری کا ہونا

ضروری ہے۔ اس طرح اگرچہ ہم اب تک کوئی اولین بلیک ہول تلاش نہیں کر سکے۔ پھر بھی عام طور پر اتفاق پایا جاتا ہے کہ اگر ہم ایسا کر لیں تو یہ گاما شعاعوں اور ایکس ریز کی خاصی شعاع کاری کر رہا ہوگا۔

بلیک ہول سے تابکاری اخراج ہونے کا مطلب ہے کہ تجاویز زوال پذیری 'ایسا حتیٰ اور واپسی کے ناقابل نہیں ہے' جیسا کہ ہم بھی سمجھتے تھے۔ اگر ایک خلا نور بلیک ہول میں گر جائے تو اس کی کیت بڑھ جائے گی۔ مگر اضافی کیت کے برابر توانائی اشعاع کی شکل میں کائنات کو واپس کر دی جائے گی۔ چنانچہ ایک طرح سے خلا نور کی گردش نو (HIRECYCLED) ہو جائے گی۔ تاہم یہ لافانییت (IMMORTALITY) بہت کمزور سی ہو گی 'کیونکہ خلا نور کے لئے وقت کا ذاتی تصور اسی وقت ختم ہو جائے گا: حتیٰ کہ بلیک ہول سے آخر میں خارج ہونے والے پارٹیکلز کی اقسام بھی اس سے مختلف ہوں گی' جن سے خلا نور تشکیل پایا ہوا ہوگا۔ خلا نور کی جو واحد خاصیت باقی رہے گی وہ اس کی کیت یا توانائی ہو گی۔

بلیک ہول کی شعاع کاری معلوم کرنے کے لئے 'میں نے جو تجزیے لگائے تھے' وہ بلیک ہول کی کیت گرام کے متعلق اس وقت درست ہوں گے 'جب وہ گرام کے ایک حصے سے بڑے ہوں گے' تاہم بلیک ہول کی زندگی کے خاتمے پر جب اس کی کیت بہت کم رہ جائے گی 'تو یہ اندازے ناکارہ ہو جائیں گے۔ غالب امکان یہ لگتا ہے کہ بلیک ہول کم از کم کائنات کے اس خطلے سے 'جو ہمارا ہے' خلا نور اور اس کی اکائییت سمیت جو اس کے اندر ہو گی 'جو بلاشبہ ہے' غائب ہو جائے گا۔ یہ اس بات کی پہلی نشاندہی تھی کہ کوانٹم میکینکس عمومی اضافیت کی پیشین گوئی کردہ اکائییتوں (SINGULARITIES) کا خاتمہ کر سکتی ہے۔ بہر حال وہ طریقے جو میں اور دوسرے لوگ 1974ء میں استعمال کر رہے تھے 'ایسے سوالات کا جواب دینے سے قاصر تھے کہ اکائییتیں کوانٹم تجاذب میں وقوع پذیر ہوں گی۔ چنانچہ 1975ء کے بعد میں نے رچرڈ فینمین (RICHARD FENYMAN) کے اشعاع تواریخ (SUM OVER HISTORIES) کے خیال پر کوانٹم تجاذب کے لئے بہتر طریقے وضع کرنے شروع کئے۔ اس سے کائنات اور اس کے اجزاء کی ابتداء اور اختفاء کے لئے جو

موجودہ جہاںات سامنے آتے ہیں، وہ اگلے درجہ ابواب میں بیان کئے جائیں گے۔ ہم دیکھیں گے کہ اصول غیر یقینی ہماری تمام پیشین گوئیوں کی درستی پر حدود تو عائد کرتا ہے، مگر وہ اس کے ساتھ ہی بنیادی نا پیش بینی (UNPREDICTABILITY) کو ختم بھی کر سکتا ہے، جو مکانی - زمانی اکائییت میں وقوع پذیر ہوئی ہے۔





## کائنات کا ماخذ اور مقدر

(THE ORIGIN AND FATE OF UNIVERSE)

آئن سٹائن کے عمومی اضافیت کے نظریے نے خود یہ پیشین گوئی کی ہے کہ مکاں-زماں (SPACE-TIME) کا آغاز بگ بینک کی اکائیت (SINGULARITY) پر ہوا تھا اور اس کا اختتام عظیم جے مراہٹ (CRUNCH) اکائیت پر ہو گا۔ (اگر تمام کائنات پھر سے ضمیر ہو گئی) یا بلیک ہول کے اندر ہی ایک اکائیت پر ہو گا۔ (اگر کوئی مقامی خطہ مثلاً ستارہ زوال پذیر ہوا) اس میں گرنے والا ہر مادہ اکائیت کے باعث تباہ ہو جائے گا اور اس کی کیت کا محض تباہی اثر ہی باہر محسوس کیا جاتا رہے گا۔ دوسری طرف کوانٹم اثرات کا بھی جائزہ لیا جائے تو لگتا ہے کہ مادے کی کیت اور توانائی بالآخر بقیہ کائنات کو لوٹادی جائے گی اور بلیک ہول اپنے اندر کی اکائیت کے ساتھ بھاپ کی طرح اڑے گا اور پھر غائب ہو جائے گا۔ کیا کوانٹم میکینکس، بگ بینک اور بگ کرینچ (BIG CRUNCH) کی اکائیوں پر اتنے ہی ڈرامائی اثرات مرتب کرے گی؟ کائنات کے بالکل ابتدائی یا انتہائی مراحل کے دوران کیا ہوتا ہے؟ جب تباہی میدان اتنے طاقتور ہوں کہ مقداری اثرات کو نظر انداز نہ کیا جاسکے؟ کیا کائنات کی درحقیقت کوئی ابتداء یا اختتام ہے؟ اگر ایسا ہے تو ان کی نوعیت کیا ہے؟

۱۹۷۰ء کی پوری دہائی کے دوران میں بلیک ہول کا مطالعہ کرنا رہا۔ مگر ۱۹۸۱ء میں

جب میں نے وینی کن (VATICAN) کے یسوعیوں (JESUITS) کے زیر انتظام علم کونیات (COSMOLOGY) پر ایک کانفرنس میں شرکت کی تو کائنات کے اور بچن (ماخذ)

اور اس کے مقدر کے بارے میں میری دلچسپی پھر سے بیدار ہو گئی۔ کیسٹو لک کلیسا گلیلیو GALILEO کے ساتھ ایک فاش فلکی کرپچا تھا، جب اس نے سائنس کے ایک سوال پر قانون بنانے کی کوشش کی تھی اور فتویٰ دیا تھا کہ سورج زمین کے گرد گھومتا ہے۔ اب صدیوں بعد کلیسا نے چند ماہرین کو مدعو کرنے کا فیصلہ کیا تھا، تاکہ وہ کونیات پر اس کو مشورہ دیں، 'کافر' کے انتقام پر شرکاء کی پوپ سے رسمی ملاقات کرائی گئی، انہوں نے ہمیں بتایا کہ بگ بینک کے بعد 'کائنات کا مطالعہ تو ٹھیک ہے مگر ہمیں خود بگ بینک کی تحقیق نہیں کرنی چاہئے' کیونکہ یہ تخلیق کالہ تھا اور اسی لئے خدا کا عمل تھا۔ میں خوش تھا کہ پوپ کو کافر' میں میری گفتگو کے موضوع کا علم نہیں تھا، جو مکان۔ زمان میں تو متناہی مکران کی کوئی حد نہ ہونے کے امکان کے بارے میں تھا، جس کا مطلب تھا کہ اس کی کوئی ابتداء نہیں تھی اور نہ ہی تخلیق کا کوئی لمحہ ہی تھا۔ میں گلیلیو کے مقدر میں جسے دار بننے کی کوئی خواہش بھی نہیں رکھتا تھا، جس کے ساتھ میں بڑی انصاف رکھتا ہوں، کیونکہ میں اس کی وفات کے ٹھیک تین سو سال کے بعد پیدا ہوا تھا۔

کائنات کے ماخذ یا آغاز اور اس کے مقدر کے بارے میں کو انٹیم میکینکس کے ممکنہ اثر کے بارے میں 'میرے اور دوسرے لوگوں کے خیالات کی تشریح کے لئے ضروری ہے کہ گرم بگ بینک ماڈل (HOT BIG BANG MODEL) کے مطابق کائنات کی عام حلیم شدہ تاریخ کو پہلے سمجھ لیا جائے۔ اس کا مفروضہ یہ ہے کہ فرائیڈمین (FRIEDMAN) ماڈل کے ذریعے کائنات کی تشریح واپس بگ بینک تک جاسکی ہے۔ ایسے ماڈلوں سے پتہ چلتا ہے کہ کائنات پھیلنے کے ساتھ 'اس کے اندر کامادہ اور اشعاع گھٹتے ہو جاتے ہیں جب کائنات جسامت میں دگنی ہو جاتی ہے' تو اس کا درجہ حرارت آدھا ہو جاتا ہے۔ اچانک درجہ حرارت پارٹیکلز کی رفتار یا اوسط توانائی کا پیمانہ ہے، اس لئے کائنات کے گھٹتے ہونے کا اس کے اندر موجود مادے پر مگر اثر پڑے گا، بہت زیادہ درجہ حرارت پر پارٹیکلز اتنی تیزی سے حرکت کریں گے۔ نہ کلیائی یا برقیاتی قوتوں کی وجہ سے وہ اتنی تیزی سے حرکت کریں کہ ایک دوسرے کی طرف کسی بھی کشش سے بچ سکیں گے۔ مگر گھٹتے ہوئے کے

بعد توقع کی جاسکتی ہے کہ ایک دوسرے کو کھینچنے والے پارٹیکلز مل کر اکٹھا ہونا شروع ہو جائیں گے۔ اس کے علاوہ کائنات میں موجود پارٹیکلز کی اقسام بھی درجہ حرارت پر منحصر ہوں گی۔ کافی درجہ حرارت پر پارٹیکلز اتنی زیادہ توانائی کے حامل ہوتے ہوں گے کہ ان کے ٹکرانے پر کئی مختلف پارٹیکلز اور اپنی پارٹیکلز جوڑے جنم لیتے ہوں گے، حالانکہ ان پارٹیکلز میں کچھ اپنی پارٹیکلز سے ٹکر کر فنا ہو جائیں گے۔ پھر بھی یہ فنا ہونے کی نسبت زیادہ تیزی سے جنم لیں گے۔ تاہم کم درجہ حرارت پر جب ٹکرانے والے پارٹیکلز کم توانائی کے حامل ہوں، تو پارٹیکلز اپنی پارٹیکلز جوڑوں کے پیدا ہونے کی رفتار نسبتاًست ہوگی اور فنا ہونے کا عمل پیدا ہونے کی نسبت تیز تر ہو جائے گا۔

خود بگ بینک کے وقت کائنات کی جسامت سفر بھی جاتی رہی۔ یعنی لامتناہی طور پر گرم رہی ہوگی۔ مگر کائنات کے پھیلنے کے ساتھ اشعاع درجہ حرارت کم ہوتا گیا۔ بگ بینک کے ایک سیکنڈ کے بعد یہ تقریباً دس ارب درجے تک گر گیا ہو گا، مگر سورج کے مرکز پر درجہ حرارت سے یہ تقریباً ایک ہزار گنا زیادہ ہے مگر ہائیڈروجن بم کے دھماکوں میں درجہ حرارت یہاں تک پہنچ جاتا ہے۔ اس وقت کائنات میں زیادہ تر فوٹونز "ایلیکٹرونز اور نیوٹرونز" (انتہائی ہلکے پارٹیکلز جو صرف کمزور قوت اور تجاذب سے متاثر ہوتے ہیں) اور ان کے اپنی پارٹیکلز کچھ پروٹون اور نیوٹرون کے ساتھ رہے ہوں گے۔ کائنات کے پھیلنے اور درجہ حرارت کم ہونے کے ساتھ ساتھ تصادم میں ایلیکٹرونز اور اپنی ایلیکٹرونز جوڑوں کی پیدا ہونے کی شرح ان کے فنا ہونے کی شرح سے کم ہو چکی ہوگی۔ اس طرح اکثر ایلیکٹرونز اور اپنی ایلیکٹرونز اور زیادہ فوٹون (PHOTONS) بنانے کے لئے "ایک دوسرے سے مل کر فنا ہو چکے ہوں گے" اور صرف چند ایلیکٹرون بچے ہوں گے تاہم نیوٹرونز (NEUTRINOS) اور اپنی نیوٹرونز ایک دوسرے کے ساتھ فنا نہیں ہوئے ہوں گے۔ کیونکہ یہ پارٹیکلز آپس میں اور دوسرے پارٹیکلز کے ساتھ بڑی کمزوری سے تعامل (INTERACTION) کرتے ہیں، چنانچہ انہیں اب بھی آس پاس ہونا چاہئے، اگر ہم ان کا مشاہدہ کر سکیں، تو یہ کائنات کے بہت گرم ابتدائی مرحلے کی تصویر کا ثبوت فراہم کر سکیں گے۔ بد قسمتی سے اب ان کی

توانائیاں اتنی کم ہوں گی کہ ہم ان کا براہ راست مشاہدہ نہیں کر سکیں گے۔ تاہم اگر نیوٹرون بے کیت ہیں بلکہ ان کی کچھ نہ کچھ کیت ہے جس کی نشاندہی (1948ء میں ایک غیر محدود روسی کے تجربے سے ہوئی تھی۔ تو پھر ہم انہیں بالواسطہ طور پر ڈھونڈ سکتے ہیں 'وہ پہلے بیان کردہ مادہ کی شکل میں ہو سکتے ہیں' جو اتنے تہا زب کے حامل ہوں کہ کائنات کا پھیلاؤ روک کر اسے پھر سے ڈھیر کر دیں۔

ہگ ہینگ کے تقریباً سو سیکنڈ کے بعد درجہ حرارت ایک ارب درجے (DEGREES) تک گر چکا ہو گا جو گرم ترین ستاروں کے اندر کا درجہ حرارت ہے۔ اس درجے پر پروٹون اور نیوٹرون ایسی کافی توانائی کے حامل نہیں رہیں گے کہ وہ طاقتور نیوکلیر قوت کی کشش سے بچ سکیں 'چنانچہ وہ مل کر ڈیوٹیریم (DEUTERIUM) بھاری ہائیڈروجن کے ایٹم کے مرکزے (NUCLEI) بنانا شروع کر دیں گے' جو ایک پروٹون اور ایک نیوٹرون پر مشتمل  $H_2$  گے۔ پھر ڈیوٹیریم کے مرکزے نیوٹرون اور پروٹونوں سے مل کر ہیلیم (HELIUM) کے نیوکلئس بنائیں گے 'جو دو پروٹونوں اور دو نیوٹرونوں کے ساتھ بھاری عناصر کے ایک جوڑے لیتھیم (LITHIUM) ہیریئم (BERYLLIUM) کی کچھ مقدار تشکیل دیں گے۔ حساب لگایا جاسکتا ہے کہ گرم ہگ ہینگ کے ماڈل میں پروٹونوں اور نیوٹرونوں کی ایک چوتھائی تعداد ہیلیم کے نیوکلئس میں تبدیل ہو جائے گی جس کے ساتھ کم مقدار میں بھاری ہائیڈروجن اور دوسرے عناصر بھی ہوں گے۔ باقی ماندہ نیوٹرون زوال پذیر ہو کر پروٹون بن جائیں گے جو عام ہائیڈروجن کے ایٹموں کے مرکزے ہیں۔

کائنات کے ابتدائی گرم مرحلے کی یہ تصویر سائنس دان جارج گیو (GEORGE GAMOW) نے اپنے ایک شاگرد رالف الف (RALPH ALPHER) کے ساتھ مشترکہ مقالے میں 1948ء میں پیش کی تھی 'گیو کی اس عکرافت بھی اچھی تھی' اس نے نیوکلیر سائنس دان ہانس بیتھے (HANS BETHE) کو اس بات پر راضی کر لیا تھا کہ وہ بھی اس مقالے کے مصنفین میں اپنا نام شامل کرے کیونکہ الف (ALPHER) اور گیو (GAMOW) BETHE, GAMOW یونانی حروف جی کے پہلے تین حروف الفا 'پٹا' گاما

(ALPHA, BETA, GAMMA) سے مماثلت پیدا ہو جائے جو آٹا زکائات پر لکھے جانے والے مقالے کے لئے بہت موزوں ہے اس مقالے میں انہوں نے یہ غیر معمولی پیشین گوئی کی کہ کائنات کی ابتدائی اور بہت گرم حالت سے خارج ہونے والی اشعاع کاری (فونون کی شکل میں) اب بھی موجود ہونی چاہئے مگر اس کا درجہ حرارت کم ہو کر مطلق صفر سے صرف چند درجے اوپر (273°-273°) ہو گا۔ اس اشعاع کاری کو ہینزیاں (PENZIAS) اور ولسن (WILSON) نے 1965ء میں دریافت کیا جس وقت انہیں انتہی سرد اور ٹھیکے لکھا تھا نیوٹرونوں اور پروٹونوں کے نیو کلیئر تعامل کے بارے میں زیادہ معلومات نہیں تھیں۔ ابتدائی کائنات میں مختلف عناصر کے تناسب کے لئے کی جانے والی پیشین گوئیاں ٹھیک نہیں ہو ا کرتی تھیں۔ مگر یہ اعداد و شمار بہتر معلومات کی روشنی میں دہرائے گئے اور اب ہمارے مشاہدات سے بہت مطابقت رکھتے ہیں۔ علاوہ ازیں کسی اور طریقے سے یہ تشریح مشکل ہے کہ کائنات میں اتنی زیادہ حلیم کیوں ہونی چاہئے۔ چنانچہ ہمیں یقین ہے کہ کم از کم بگ بینک کے ایک سیکنڈ بعد تک کی ہماری تصویر درست ہے۔

بگ بینک کے صرف چند ہی گھنٹوں کے اندر حلیم اور دوسرے عناصر کی پیداوار رک گئی ہو گی اور اس کے بعد اگلے کوئی دس لاکھ سالوں تک کائنات بغیر کسی واقعے کے پھیلتی رہی ہو گی جب درجہ حرارت چند ہزار درجے تک گر گیا ہو گا اور الیکٹرونوں اور مرکزے اتنی توانائی کے حامل نہیں رہیں ہوں گے کہ اپنے درمیان برقیاتی کشش پر قابو پاسکیں تو انہوں نے مل کر ایٹم تشکیل دینے شروع کر دیئے ہوں گے۔ کائنات مجموعی طور پر پھیلتی اور سرد ہوتی رہی ہو گی مگر اوسط سے زیادہ کثیف خطوں میں اضافی تہذیبی قوت کی وجہ سے پھیلاؤ سست پڑ گیا ہو گا اس نے بلاخر کچھ خطوں میں پھیلاؤ نہ صرف روک دیا ہو گا بلکہ انہیں دوبارہ ڈھیر ہونے پر مجبور کر دیا ہو گا۔ ڈھیر ہونے والا خطہ چھوٹا ہوتے رہنے کے ساتھ ساتھ تیزی سے چکر بھی کھا رہا ہو گا۔ جس طرح سکیشنگ کرنے والے (SKATERS) اپنے بازو اندر کرنے کے ساتھ برف پر تیزی سے گھومتے ہیں۔ جب خطہ کافی چھوٹا ہو گیا ہو گا تو یہ اتنی تیزی سے چکر کھا رہا ہو گا کہ تہذیبی قوت کو متوازن کر سکے اور اس طرح پلیٹ

(DISK) کی طرح گھومتی ہوئی ککشاں پیدا ہوئیں، دوسرے خطے جو گردش نہ کر سکے، بیضوی شکل کے اجسام بن گئے۔ جنہیں بیضوی (ELLIPTICAL) ککشاں کہتے ہیں۔ ان میں خطے کے زوال پذیر ہونے کا عمل رک گیا ہو گا، کیونکہ ککشاں کے انفرادی حصے اس کے گرد مستقل گردش کر رہے ہوں گے، مگر ککشاں مجموعی طور پر گردش میں نہیں ہوگی۔

وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ ککشاؤں میں ہائیڈروجن اور ہلیم گیس چھوٹے بادلوں میں بٹ کر خود اپنی کشش ثقل یا تجاذب کے تحت ڈھیر ہو گئی ہوں گی۔ ان کے سکڑنے اور اندرونی اٹمنوں کے آپس میں ٹکرائنے کے ساتھ ساتھ گیس کا درجہ حرارت اچانک بڑھ گیا ہو گا کہ کافی گرم ہونے سے نیوکلیئر فیوژن تعامل

(NUCLEAR FUSION REACTION) شروع ہو گئے ہوں گے۔ یہ ہائیڈروجن کو مزید ہلیم میں تبدیل کریں گے اور خارج ہونے والی حرارت دباؤ کو بڑھا دے گی اور اس طرح بادلوں کو مزید سکڑنے سے روک دے گی، اس حالت میں وہ ہمارے سورج جیسے ستاروں کی طرح ایک طویل عرصے تک برقرار رہیں گے یعنی ہائیڈروجن کو جلا کر ہلیم بنائیں گے اور حاصل شدہ توانائی کو روشنی اور حرارت کی طرح خارج کریں گے۔ زیادہ کثیت والے ستاروں کو اپنا زیادہ طاقتور تجاذب متوازن کرنے کے لئے، زیادہ گرم ہونے کی ضرورت ہوگی تاکہ نئے کلیائی لیوٹون تعامل اسے تیز ہو جائیں کہ اپنی ہائیڈروجن کو صرف دس کروڑ سال میں استعمال کر ڈالیں، پھر وہ تھوڑا اور سکڑیں گے، اور مزید گرم ہونے کے ساتھ ہلیم کو زیادہ بھاری عناصر جیسے کاربن اور آکسیجن میں تبدیل کرنا شروع کر دیں۔ تاہم اس طرح زیادہ توانائی خارج نہیں ہوگی اور ایک بحران پیدا ہو گا، جیسے بلیک ہول کے سطحے میں جان کر دیا گیا ہے۔ یہ بات مکمل طور پر واضح نہیں ہے کہ آگے کیا ہو گا۔ ہوں لگتا ہے کہ ستارے کے مرکزی خطے، بلیک ہول یا نیوٹرون ستارے جیسی بہت کثیف حالت میں ڈھیر ہو جائیں۔ ستارے کے بیرونی حصے بعض اوقات ایک بڑے دھماکے سے اڑ جائیں گے، جسے سپرنووا (SUPERNOVA) کہتے ہیں اور جو اپنی ککشاؤں کے تمام دوسرے ستاروں کو ماند کر دے گا۔ ستارے کی زندگی کے اختتامی مراحل میں پیدا ہونے والے چند بھاری عناصر



نکشاں کی گیس میں واپس پھینک دیئے جائیں گے اور وہ ستاروں کی اگلی نسل کے لئے کچھ خام مال فراہم کریں گے۔ خود ہمارے سورج میں دو فیصد ایسے بھاری عناصر شامل ہیں۔ کیونکہ یہ تیسری نسل کا ستارہ ہے جو کوئی پانچ ارب سال قبل کھومتی ہوئی گیس کے ایسے بادل سے بنا تھا جو اس سے پہلے ہونے والے سو پر لودا کے بلے پر مشتمل تھا۔ اس بادل میں زیادہ تر گیس نے سورج کی تشکیل کی یا اڑ گئی مگر بھاری عناصر کی تھوڑی مقدار نے باہم مل کر ایسے اجسام تشکیل دیئے جو زمین جیسے سیاروں کی طرح سورج کے گرد گردش کرتے ہیں۔

زمین ابتداء میں بے حد گرم اور کرہ ہوائی کے بغیر تھی۔ وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ یہ ٹھنڈی ہوتی گئی اور چٹانوں سے گیسوں کے اخراج سے اس نے ایک ہوائی کرہ حاصل کر لیا۔ یہ ابتدائی ہوائی کرہ ایسا نہیں تھا جس میں ہم رہ سکتے۔ اس میں کوئی آکسیجن نہیں تھی، مگر بہت سی دوسری ذہریلی گیسیں تھیں جیسے ہائیڈروجن سلفائیڈ (HYDROGEN SULPHIDE) (وہ گیس جو گندے انڈوں کو ان کی بدبو عطا کرتی ہے)۔ تاہم زندگی کی دوسری ابتدائی شکلیں ہیں جو ان حالات میں بھی پروان چڑھ سکتی ہیں خیال کیا جاتا ہے کہ وہ سمندروں میں پروان چڑھیں، ممکن ہے بڑے استخراجات (LARGE COMBINATIONS) میں انٹیموں کے اتفاقی ملاپ نے بڑے سالے (MACRO MOLECULES) تشکیل دیئے ہوں جو سمندروں میں دوسرے انٹیموں کو اسی طرح ملانے کی صلاحیت رکھتے ہوں۔ اس طرح انہوں نے اپنی افزائش کی ہو اور کئی گنا بڑھ گئے ہوں گے اور جن صورتوں میں افزائش کے عمل میں غلطیاں بھی ہوئی ہوں گی۔ اکثر یہ غلطیاں ایسی ہوں گی کہ کوئی نیا بڑا سالہ اپنی افزائش میں ناکام ہو کر ختم ہو گیا ہو گا۔ تاہم کچھ غلطیوں نے بڑے سالے بنائے ہوں گے جو اپنی افزائش میں زیادہ بہتر ثابت ہوئے ہوں گے۔ چنانچہ انہیں فوٹیت حاصل ہوئی ہو گی اور وہ اصل بڑے سالوں کی جگہ لینے کے اہل ہوں گے۔ اس طرح ایک ارتقائی عمل شروع ہوا ہو گا جس نے پیچیدہ سے پیچیدہ تر خود افزائشی (SELF REPRODUCING) کی ہو گی اور نامیوں (ORGANISM) کو

پروان چڑھایا ہو گا۔ زندگی کی اولین اور ابتدائی شکلوں نے ہائیزووجن سلفائیڈ سمیت مختلف مادوں کو صرف کیا اور آکسیجن خارج کی 'اس نے بتدریج کروہوائی کو موجودہ حالت میں تبدیل کیا اور زندگی کی اعلیٰ اشکال پروان چڑھیں ' جیسے مچھلیاں ' ریگنے والے جانور (REPTILE) اور دودھ پلانے والے / پستانی جانور (MAMMALS) اور پھر نوع انسانی نے جنم لیا۔

یہ تصویر جس میں کائنات انتہائی گرم حالت سے شروع ہوئی اور پھیلنے کے ساتھ ساتھ ٹھنڈی ہوتی گئی۔ آج ہمارے تمام مشاہداتی ثبوتوں سے مطابقت رکھتی ہے۔ مگر پھر یہ بھی کئی اہم سوالوں کو بغیر جواب دیئے چھوڑ دیتی ہے۔

(1) ابتدائی کائنات اتنی گرم کیوں تھی؟

(2) کائنات بڑے پیمانے پر اتنی یکساں کیوں ہے؟ یہ مکاں کے تمام مقامات اور تمام سطحوں میں ایک جیسی کیوں نظر آتی ہے۔ خاص طور پر یہ مائیکروویو (MICRO WAVE) پس منظری اشعاعی اخراج کا درجہ حرارت مختلف سطحوں میں دیکھنے پر بھی یکساں کیوں ہے؟ یہ کچھ ایسا ہی ہے 'جیسے چند طالب علموں سے ایک امتحانی سوال کا پوچھا جاتا۔ اگر وہ سب ایک ہی جواب دیں 'تو یہ بات غلطی ہے کہ وہ ایک دوسرے سے راجلے میں ہیں۔ جب کہ مذکورہ بالا ماڈل میں 'بگ بینک کے بعد اتنا وقت ہی نہیں ہو گا کہ روشنی ایک دور دراز فاصلے سے دوسرے تک پہنچ سکے ' حالانکہ ابتدائی کائنات میں 'یہ فاصلے ایک دوسرے کے بہت قریب ہی تھے۔ اضافیت کے نظریے کے مطابق اگر روشنی ایک فاصلے سے دوسرے فاصلے تک نہیں پہنچ سکتی تو پھر کوئی اور اطلاع بھی نہیں پہنچ سکتی۔ چنانچہ کوئی راستہ نہیں ہو گا ' جس سے ابتدائی کائنات کے مختلف فاصلے ایک ہی جیسے درجہ حرارت کے حامل ہو گئے ہوں۔ سوائے کسی انجمانی وجہ کے جب وہ ایک ہی درجہ حرارت سے شروع ہوئے ہوں۔

(3) کائنات وسعت پذیری (EXPANSION) کی اس فیصلہ کن شرح سے کیوں

شروع ہوئی کہ جو ڈمیر ہو جانے والے ماڈلوں کو مسلسل پھیلنے والے ماڈلوں سے الگ کرتی ہے۔ یہاں تک کہ اب دس ارب سال بعد بھی 'یہ اسی فیصلہ کن شرح سے پھیل رہی ہے؟

اگر بگ بینک کے ایک سیکنڈ کے بعد پھیلاؤ کی شرح ایک لاکھ کھرب  
(HUNDRED THOUSAND MILLION MILLION) میں ایک حصہ بھی کم  
ہوئی تو کائنات اپنی موجود جماعت تک پہنچنے سے پہلے ہی دوبارہ ڈیرہ چکی ہوتی۔

(4) اس حقیقت کے باوجود کہ کائنات بڑے پیمانے پر اتنی یکساں اور یک نوعی  
(HOMOGENEOUS) ہے، اس میں مقامی بے ترتیبیاں جیسے ستارے اور کہکشاں  
موجود ہیں۔ خیال ہے کہ یہ ابتدائی کائنات کے مختلف حصوں میں کثافت کے معمولی فرق سے  
پیدا ہوئی ہوگی۔ کثافت کی اس کمی بیشی کا ماخذ (ORIGIN) کیا تھا؟

اضافیت کا عمومی نظریہ، اپنے طور پر ان خصوصیات کی تشریح نہیں کر سکتا یا ان سوالوں  
کا جواب نہیں دے سکتا، کیونکہ اس کی پیشین گوئی کے مطابق کائنات بگ بینک کی اکائیت پر  
لامتناہی کثافت سے شروع ہوئی۔ اکائیت پر عمومی اضافیت اور دوسرے تمام طبیعی قوانین،  
ناکارہ ہو جائیں گے اور یہ پیشین گوئی نہیں کی جاسکے گی کہ اکائیت سے کیا برآمد ہوگا۔ جیسا کہ  
پہلے بتایا گیا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ بگ بینک اور اس سے پہلے کے واقعات کو نظریے سے  
خارج کیا جاسکتا ہے، کیونکہ وہ ہمارے ذریعہ مشاہدہ واقعات پر اثر انداز نہیں ہو سکتے بگ بینک  
کے آغاز پر مکان۔ زمان کی ایک حد ہوگی۔

معلوم ہوتا ہے سائنس نے ایک نیا مجموعہ قوانین دریافت کر لیا ہے، جو اصول غیر یقینی  
کے اندر ہمیں بتاتا ہے کہ اگر ہم ایک قوت کو اس کی کسی ایک حالت جانتے ہوں تو ہم بتا سکتے  
ہیں کہ وہ کائنات وقت کے ساتھ کیسے ارتقاء پذیر ہوگی۔ ہو سکتا ہے یہ قوانین دراصل خدا  
نے ہی نافذ کئے ہوں، مگر لگتا ہے کہ بعد میں اس نے کائنات کو ان کے مطابق ارتقاء پذیر  
ہونے کے لئے چھوڑ دیا اور اب وہ ان میں مداخلت نہیں کرتا۔ لیکن اس نے کائنات کی  
ابتدائی حالت یا تشکیل کا انتخاب کیسے کیا؟ وقت کی ابتداء میں حدود کی صورت حال  
(BOUNDARY CONDITION) کیا تھیں؟

ایک ممکن جواب یہ کہتا ہے کہ خدا نے جن وجوہات کی بنا پر کائنات کی ابتدائی تشکیل کا  
انتخاب کیا، ہم انہیں سمجھنے کی امید نہیں کر سکتے۔ یہ یقیناً قادر مطلق (OMNIPOTENT)

کے اختیار میں ہو گا۔ لیکن اگر اس نے اس کی ابتداء اسے ناقابل فہم انداز میں کی ہے تو پھر اسے ان قوانین کے مطابق ارتقاء پذیر کیوں ہونے دیا جنہیں ہم سمجھ سکتے ہیں؟ سائنس کی پوری تاریخ اس کا بہتر نتیجہ اعتراف ہے کہ واقعات از خود رونما نہیں ہوتے بلکہ وہ ایک مخصوص پوشیدہ ترتیب کی قیادی کرتے ہیں جو الہامی بھی ہو سکتی ہے اور نہیں بھی ایسے فرض کرنا فطری ہو گا کہ یہ ترتیب صرف قوانین ہی پر لاگو ہوگی۔ ہو سکتا ہے مختلف ابتدائی حالات کے ساتھ بہت سے کائنات ماڈل ہوں جو سب قوانین کے تابع ہوں مگر کوئی قواعد اصول ہونا چاہئے جو ایک ابتدائی حالت منتخب کرے اور ہمارے کائنات کی نمائندگی کے لئے ایک ماڈل چنے۔

ایک ایسے امکان کو منتشر یا تیز ہر حدودی حالت (CHAOTIC BOUNDARY CONDITION) کہتے ہیں جس میں درپردہ طور پر فرض کیا جاتا ہے کہ یا تو کائنات مکالم میں لامحدود ہے یا پھر بے شمار کائناتیں ہیں، منتشر حدودی حالات کے تحت ہیک پیگ کے فوراً بعد کے مخصوص خطے کا کسی مخصوص وضع (CONFIGURATION) میں پایا جانا انتہائی ممکن ہے جتنا کہ کسی اور وضع میں پایا جاتا۔ کائنات کی ابتدائی حالت کا انتخاب اتفاقی ہوتا ہے۔ اس کا مطلب ہو گا کہ ابتدائی کائنات شاید بہت منتشر اور بے ترتیب رہی ہوگی، کیونکہ کائنات کی ہموار اور با ترتیب وضعوں یا وضعوں (CONFIGURATION) کے مقابلے میں منتشر اور بے ترتیب وضعوں کی تعداد کہیں زیادہ ہے۔ (اگر ہر وضع کا امکان یکساں ہو تو ممکن ہے کہ کائنات منتشر اور بے ترتیب حالت سے شروع ہوئی ہو۔ کیونکہ ان کی تعداد بہت زیادہ ہے۔ یہ سمجھنا بہت مشکل ہے کہ کس طرح ایسی منتشر ابتدائی حالتوں نے بڑے پیمانے پر اتنی ہموار اور با ترتیب کائنات کو پران چڑھایا ہو۔ جیسی یہ توجہ ہمیں نظر آتی ہیں۔ توقع کی جاسکتی ہے کہ ایسے ماڈل میں کشاف کی پیشی نے گاما شعاعوں کے پس منظر کے مشاہدات سے متعین ہونے والی حد سے بھی زیادہ اولیں بلیک ہول تشکیل دیئے ہوں۔

کائنات اگر واقعی مکالم میں لامتناہی ہے یا اگر بے شمار کائناتیں ہیں تو شاید کہیں کچھ

بڑے خطے ہوں جو ہموار اور یکساں انداز میں شروع ہوئے ہوں۔ یہ کچھ ایسا ہی ہے جیسے بہت سے بندر گاہیں راسخ استعمال کرنے کی کوشش کریں۔ ان کا لکھا ہوا زیادہ تر بے کار ہو گا۔ مگر بالکل اتفاقاً شاید وہ کبھی ٹیکسیر (SHARPSPEAR) کا کوئی سامیٹ (SONNET) لکھ لیں 'اسی طرح کائنات کے معاملے میں ہو سکتا ہے۔ ہم ایسے خطے میں رہ رہے ہوں جو بالکل اتفاق سے ہموار اور یکساں ہو؟ بادی النظر میں ایسا شاید ناممکن لگے۔ کیونکہ ایسے ہموار خطے منتشر اور بے ترتیب خطوں میں گم ہو جائیں گے۔ بہر حال فرض کریں کہ صرف ہموار خطوں میں کنکٹاں اور ستاروں نے جنم لیا اور ہمارے جیسے پیچیدہ خود افزائی (SELF-REPLICATING) نامیے (ORGANISM) کے ارتقاء کے لئے حالات سازگار ہوئے۔ یہ سوال پوچھنے کی صلاحیت رکھتے تھے کہ --- کائنات اتنی ہموار کیوں ہے؟ یہ بشری اصول (ANTHROPIC PRINCIPLE) کے اطلاق کی ایک مثال ہے۔ جس کا مفہوم دوسرے نقطوں میں کچھ یوں بیان کیا جاسکتا ہے "چونکہ ہم موجود ہیں اس لئے ہم کائنات کو اس طرح دیکھتے ہیں جیسی کہ وہ ہے۔"

بشری اصول کے دو درجن (EASIONS) ہیں۔ کمزور اور مضبوط۔ کمزور بشری اصول کے مطابق 'ایسی کائنات میں جو زمان یا مکاں میں وسیع یا لامتناہی ہو 'باشعور زندگی کے ارتقاء کے لئے ضروری حالات' صرف ان مخصوص خطوں میں پائے جائیں گے جو مکان۔ زمان میں محدود ہوں۔ ان خطوں کی باشعور ہستیوں کو حیران نہیں ہونا چاہئے 'اگر وہ صرف اپنے قرب و جوار میں ایسے حالات کا مشاہدہ کریں 'جو ان کے وجود کی ضروریات پوری کر سکتے ہوں۔ یہ کچھ ایسا ہی ہے جیسے خوشحال علاقے میں رہنے والا کوئی شخص اپنے ہمسائے میں غربت نہ دیکھے۔

کمزور بشری اصول کے استعمال کی ایک مثال یہ تشریح کرنا ہے کہ بگ بینک دس ارب (دس ہزار ملین) سال پہلے کیوں ہو؟ --- باشعور ہستیوں کے ارتقاء کے لئے اتنا ہی عرصہ درکار ہو گا جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے۔ جتنے عرصے میں ستاروں کی ابتدائی نسل تشکیل پائی تھی۔ ان ستاروں نے کچھ اصلی ہائیڈروجن اور ہیلیم کو کاربن اور آکسیجن جیسے عناصر میں

تبدیل کر دیا 'جن سے ہم بنے ہیں' یہ ستارے پھر پر نوہ کی طرح چھٹ گئے اور ان کے لیے نئے دوسرے ستارے اور سیارے بنائے 'جن میں ہمارا نظام شمسی بھی شامل ہے' جو تقریباً پانچ ارب سال پرانا ہے۔ زمین کے وجود کے ابتدائی ایک یا دو ارب سال 'کسی وحیدہ جسم کے ارتقاء کے لئے ضرورت سے زیادہ گرم تھے؛ بعد کے کوئی تین ارب سال حیاتیاتی ارتقاء کے بہت ست عمل میں صرف ہو گئے۔ جس نے سادہ ترین نامیہ (ORGANISMS) سے ایسی ہستیاں بنائیں جو بگ بینک تک وقت کی پیمائش کی اہلیت رکھتی ہیں۔

چند ہی لوگ کمزور بشری اصول کی درستی یا افادیت سے اختلاف کریں گے۔ تاہم کچھ لوگ آگے بڑھ کر اس اصول کا ایک مضبوط ورژن پیش کرتے ہیں، اس نظریے کے مطابق یا تو کئی مختلف کائناتیں ہیں یا ایک واحد کائنات کے مختلف خطے ہیں 'جن میں سے ہر ایک اپنی ابتدائی وضع (CONFIGURATION) رکھتا ہے اور شاید قوانین سائنس کا اپنا مجموعہ بھی۔ ان کائناتوں میں سے اکثر میں وحیدہ نامیوں کے ارتقاء کے لئے حالات موزوں نہیں ہوں گے۔ ہمارے جیسی صرف چند کائناتوں میں ہی ذہین مخلوق پر دان چڑھ سکی 'اور یہ سوال اٹھا سکی "کائنات ایسی کیوں ہے جیسی ہمیں نظر آتی ہے" جو اب بہت آسان ہے۔ اگر یہ مختلف ہوتی تو ہم یہاں نہ ہوتے۔

آج ہماری معلومات کے مطابق سائنس کے قوانین بہت سے بنیادی اعداد پر مشتمل ہیں 'جیسے الیکٹرون کا برقی بار اور پروٹون اور الیکٹرون کی کمیتوں کا تناسب۔ ہم کم از کم ابھی تو نظریے کی مدد سے ان اعداد کی قدروں کی پیشین گوئی نہیں کر سکے۔ ہمیں انہی بشادات کی مدد سے دریافت کرنا ہو گا۔ ہو سکتا ہے کہ ایک دن ہم مکمل و حتمی نظریہ دریافت کر لیں 'جو ان سب کی پیشین گوئی کرے۔ مگر یہ بھی ممکن ہے کہ ان میں سے کچھ یا تمام قدریں کائناتوں میں یا ایک ہی کائنات کے اندر مختلف ہوں 'اہم حقیقت یہ ہے کہ اعداد کی قدریں زندگی کے ارتقاء کو ممکن بنانے کے لئے بڑی خوبصورتی کے ساتھ مطابقت میں رکھی گئی ہیں۔ مثلاً اگر الیکٹرون کا برقی بار ذرا سا مختلف ہوتا تو سیارے 'پانیڈروجن اور



طہیم جانے کے قابل نہ ہوتے اور یا پھر دیوں نہ پہنچتے۔ یقیناً باشعور زندگی کی دوسری شکلیں ہو سکتی ہیں۔ جنہیں سائنس فکشن (SCIENCE FICTION) لکھنے والوں نے خواب میں بھی نہ دیکھا ہو۔ اور جنہیں سورج جیسے کسی ستارے کی روشنی یا ان بھاری کیمیائی عناصر کی ضرورت نہ ہو جو ستاروں میں ملتے ہوں اور ان کے پھٹنے پر مکاں میں واہس پھینک دیئے جاتے ہوں۔ پھر بھی یہ بات واضح معلوم ہوتی ہے کہ ایسے اہلکار کے لئے قدروں کی تعداد نہایت کم ہوگی جو کسی باشعور زندگی کو نشوونما کی اجازت دیں۔ ان قدروں کی کئی اکثر مجموعے ایسی کائناتوں کو پران چڑھائیں گے جو شاید خوبصورت ہونے کے باوجود کسی ایسے ذی روح کی حامل نہ ہوں گی جو ان کی خوبصورتی پر حیرت زدہ ہو سکے۔ اسے تخلیق اور قوانین سائنس کے انتخاب میں کسی خدا کی مقصد کے ثبوت کے طور پر بھی سمجھا جاسکے یا اسے مضبوط بشری اصول کے لئے تائید کے طور پر لیا جائے۔

کائنات کی زیر مشاہدہ حالت کی تشریح کے لئے مضبوط بشری اصول کے خلاف کئی اعتراضات اٹھائے جاسکتے ہیں۔ اول تو ان مختلف کائناتوں کو کن معانی میں موجود کرنا جاسکتا ہے؟ اگر وہ واقعی ایک دوسرے سے الگ ہیں تو کسی دوسری کائنات میں جو کچھ ہو گا وہ ہماری اپنی کائنات میں کسی قابل مشاہدہ نتیجے کا باعث نہیں ہو گا۔ تو پھر ہمیں کفایت کا اصول استعمال کرتے ہوئے انہیں نظریے سے خارج کر دینا چاہئے۔ اگر دوسری طرف وہ ایک کائنات کے مختلف خطے ہیں تو سائنس کے قوانین کو ہر خطے میں ایک جیسا ہونا چاہئے گا کیونکہ بصورت دیگر ایک خطے سے دوسرے خطے میں مسلسل سفر کرنا ناممکن ہو گا اس معاملے میں خطوں کے درمیان واحد فرق ان کی ابتدائی شکلوں میں ہو گا اور اس طرح مضبوط بشری اصول کمزور بشری اصول تک محدود ہو کر رہ جائے گا۔

مضبوط بشری اصول پر دوسرا اعتراض یہ ہے کہ یہ سائنس کی پوری تاریخ کے دھارے کے خلاف جاتا ہے۔ ہم بظاہر اس کے پیشروؤں کی زمین مرکز والی (GEOCENTRIC) کونیات (COSMOLOGY) سے ترقی کرتے ہوئے کوپرنیکس اور گیلیلیو کی سورج مرکزی (HELIOCENTRIC) کونیات کے ذریعے جدید تصویر تک

پہنچے ہیں، یہ زمین ایک درمیانی جسامت کا سیارہ ہے، جو ایک عام چکروار یا کروی ککشاں کے بیرونی علاقے میں ایک متوسط ستارے کے گرد گردش کر رہا ہے۔ خود یہ ککشاں بھی قابل مشاہدہ کوئی دس کھرب (ایک طین طین) ککشاؤں میں سے ایک ہے۔ پھر بھی مضبوط بشری اصول و دعویٰ کر سکتا ہے کہ یہ پوری وسیع تعمیر صرف ہماری خاطر موجود ہے؟ ویسے یہ یقین کرنا بہت مشکل ہے۔ یقیناً ہمارا نظام شمسی ہمارے وجود کے لئے اولین شرط ہے اور اس کا اطلاق ہماری ککشاں پر بھی کیا جاسکتا ہے تاکہ ہماری عناصر تخلیق کرنے والے ستاروں کی ابتدائی کھپ ممکن ہو سکے۔ مگر ان تمام دوسری ککشاؤں کی کوئی ضرورت معلوم نہیں ہوتی، نہ ہی بڑے پیمانے پر کائنات کے لئے ہر سمت میں یکساں مماثل ہونا ضروری لگتا ہے۔

اگر ہم یہ غماز کر سکیں کہ کئی مختلف ابتدائی شکلوں نے کائنات کی موجودہ وضع بنائی ہے، تو بشری اصول کم از کم اپنے کمزور درجن میں بھی قابل اطمینان ہو گا۔ اگر یہ معاملہ ایسا ہی ہے تو ایک کائنات جو کسی بے ترتیب ابتدائی شکل سے پر دان چڑھی ہو، کئی ایسے ہموار اور یکساں خطوں پر مشتمل ہونی چاہئے، جو ہاشعور زندگی کے ارتقاء کے لئے موزوں ہوں۔ اس کے برعکس اگر موجودہ صورت حال تک ارتقاء کے لئے کائنات کی ابتدائی حالت کا انتخاب بڑی احتیاط سے کیا گیا ہو، تو کائنات میں کسی ایسے خطے کی موجودگی کا امکان کم ہو گا، جس میں زندگی نمودار ہو، مذکورہ بالا گرم ہگ بینک مائل میں، ابتدائی کائنات میں حرارت کے لئے اتنا وقت ہی نہ تھا کہ وہ ایک خطے سے دوسرے خطے میں جاسکے۔ اس کا مطلب ہے کائنات کی ابتدائی حالت میں ہر جگہ یکساں درجہ حرارت ہونا تھا۔ تاکہ ہر سمت میں مائیکروویو پس منظر (MICROWAVE BACKGROUND) کی توضیح ہو سکے: پھیلاؤ کی ابتدائی شرح کا انتخاب بھی بڑی درستگی سے ہونا تھا تاکہ دوبارہ زوال پذیر ہونے کی نیلہ کن شرح سے بچا جاسکے۔ اس کا مطلب ہے کہ اگر کائنات کا گرم ہگ بینک مائل وقت کے آغاز تک درست ہے، تو کائنات کی ابتدائی حالت کا انتخاب بڑی احتیاط سے کیا گیا ہو گا۔ اس بات کی تشریح بہت مشکل ہو گی کہ کائنات اس طرح ہی کیوں شروع ہوئی؟ اسے صرف ایک ایسے خدا کا کارنامہ کہا جاسکتا ہے، جو ہماری جیسی مخلوق پیدا کرنا چاہتا تھا۔

کائنات کا ایک ایسا ماڈل دریافت کرنے کی کوشش کے دوران جس میں مختلف ابتدائی  
 بناؤں میں یا دھنیں اور تقاریر کے مراحل سے گزر کر موجودہ کائنات جیسی بنی ہوئی مینا پوسٹس  
 انشی ٹیوٹ آف ٹیکنالوجی

IMASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY کے  
 سائنس دان ایلن گوٹھ (ALAN GUTH) نے تجویز کیا کہ ابتدائی کائنات بہت تیز پھیلاؤ  
 کے مرحلے سے گزری ہوگی، یہ پھیلاؤ 'افراطی' (INFLATIONARY) کہلاتا ہے۔ یعنی  
 کسی زمانے میں کائنات کے پھیلنے کی شرح بلاہری تھی، جب کہ اب یہ شرح گھٹ رہی ہے۔  
 گوٹھ کے خیال میں کائنات کا نصف قطر ایکڑ کے صرف چھوٹے سے حصے میں دس لاکھ کرب  
 کرب (ایک ساڑھے تیس صفر) گنا ہو چکا۔

گوٹھ نے تجویز کیا کہ کائنات ایک بہت گرم مگر منتشر حالت میں بگ بینک سے شروع  
 ہوئی۔ ان شدید حرارتوں کا مطلب ہو گا کہ کائنات میں ذرات بہت تیز حرکت کر رہے ہوں  
 گے اور زیادہ توانائیوں کے حامل رہے ہوں گے۔ ہم یہ بات پہلے بھی زیر بحث لائے ہیں کہ  
 اتنی زیادہ حرارت پر کمزور اور طاقتور نیوکلیئر قوت اور برقیاتی قوت بھی سب ایک واحد  
 قوت میں یکجا ہو جائیں گی۔ کائنات پھیلنے کے ساتھ ساتھ ٹھنڈی ہوتی جائے گی اور ذرات کی  
 توانائیاں زوال پذیر ہوں گی۔ تبدیلی کا ایک ایسا لمحہ آئے گا  
 (PHASE TRANSITION) جب قوتوں کے درمیان مماثلت ختم ہو جائے گی۔  
 طاقتور قوت 'کمزور قوت اور برقیاتی قوتوں سے مختلف ہو جائے گی۔ تبدیلی کے اس لمحے کی  
 ایک عام مثال ٹھنڈا کئے جانے پر پانی کا بہنا ہے، مائع پانی ہر نقطے اور ہر سمت میں یکساں اور  
 مماثل ہوتا ہے۔ تاہم جب برف کی قلیں (ICE CRYSTALS) تشکیل پائیں، تو ان کی  
 خصوصیات جگہیں ہوں گی اور وہ کسی سمت میں تقاریر بند ہوں گے۔ چنانچہ پانی کا تشاکل  
 (SYMMETRY) ٹوٹ جائے گی۔

پانی کے سلسلے میں 'اگر انسان احتیاط کرے' تو وہ اسے انتہائی ٹھنڈا  
 (SUPER COOL) بھی کر سکتا ہے۔ وہ اسے نقطہ انجماد ( $0^{\circ}\text{C}$ ) سے نیچے بھی لے جاسکتا ہے

اور ایسا کرتے ہوئے 'اس کا برف بنا ضروری نہیں ہے۔ گو تجھ نے تجویز کیا کہ کائنات کا کردار بھی کچھ ایسا ہی ہے 'قوتوں کے درمیان تشاکل ختم کئے بغیر درجہ حرارت فیصلہ کن حصہ سے نیچے گر سکتا ہے۔ اگر ایسا ہو تو کائنات ایک غیر مستحکم حالت میں ہوگی اور اس کی توانائی تشاکل کے نوٹے سے کہیں زیادہ ہوگی۔ یہ خاص اضافی توانائی رد تجاذب اثرات (ANTIGRAVITATIONAL EFFECTS) کی حامل ثابت کی جاسکتی ہے۔ اس کا طرز عمل کونیاتی مستقل (COSMOLOGICAL CONSTANT) جیسا ہوگا 'جو آئن سٹائن نے عمومی اضافیت کے نظریے میں ساکن کائناتی ماڈل وضع کرنے کی کوشش کے دوران متعارف کروایا تھا۔ چونکہ کائنات اسی طرح پھیل رہی ہوگی جیسے گرم بگ بینک ماڈل میں؟ اس لئے مستقبل کو رد کرنے والا اثر (REPULSIVE EFFECT) کائنات کو بڑھتی ہوئی شرح سے پھیلنے پر مجبور کرے گا۔ حتیٰ کہ ان غلوں میں بھی 'جہاں اوسط سے زیادہ مادی ذرات ہیں۔ مادے کی تجاذبی قوت سوڑ کونیاتی مستقل کے رد سے زیر ہوگی۔ چنانچہ یہ فطری بھی ایک بڑھتے ہوئے افزائلی طریقے سے پہلے ہوں گے۔ ان کے پھیلنے کے ساتھ مادی ذرات مزید دور ہوئے ہوں گے اور ایک ایسی پھیلتی ہوئی کائنات بنی ہوگی جو اب بھی انتہائی لمبائی حالت میں تھی اور جس میں بمشکل کوئی ذرات تھے۔ کائنات میں کسی طرح کی بھی بے ترتیبیاں پھیلاؤ کی وجہ سے ہموار ہو گئی ہوں گی۔ جیسے غبارے کی شکنیں پھیلائے جانے پر ہموار ہو جاتی ہیں۔ اس طرح کائنات کی موجودہ ہموار اور یکساں حالت بہت سی مختلف غیر یکساں ابتدائی حالتوں سے ارتقاء پاسکتی ہے۔

ایسی کائنات جس میں پھیلاؤ مادے کی تجاذبی قوت کی وجہ سے آہستہ ہونے کی بجائے کونیاتی مستقل کی وجہ سے تیز ہو جائے 'توروشنی کے لئے اتنا کافی وقت ہوگا کہ وہ ابتدائی کائنات میں ایک فطری سے دوسرے فطری کی طرف سفر کر سکے۔ اس کے سبب پہلے اٹھائے جانے والے مسئلے کا حل مل سکتا ہے 'کیونکہ ابتدائی کائنات میں مختلف حصوں کی خصوصیات ایک سی ہیں اس کے علاوہ کائنات کے پھیلاؤ کی شرح خود بخود اس فیصلہ کن شرح کے قریب ہو جائے گی 'جس کا تعین کائناتی توانائی کی کثافت سے ہوتا ہے۔ اس سے یہ تشریح بھی ہو سکتی



مقدار میں بڑھاتی ہے۔ چنانچہ پارٹیکلز بنانے کے لئے دستیاب توانائی کی مجموعی مقدار بہت بڑھ جاتی ہے۔ جیسا کہ کوئٹھ نے کیا ہے۔ "مفت کاکھانا جسم کی کوئی چیز نہیں ہوتی" مگر کائنات مطلق طور پر بالکل مفت کاکھانا ہے۔"

کائنات اب افراطی طریقے سے نہیں پھیل رہی 'اس لئے کوئی تو ایسی میکانیت جو بہت بڑے کونیاتی مستقل کو ختم کر دے اور اس طرح پھیلاؤ کی بڑھتی ہوئی شرح کو تباہی قوت کے اثر سے مست کر دے' جیسا کہ اس وقت ہے۔ افراطی پھیلاؤ میں توقع کی جاسکتی ہے کہ آخر کار قوتوں کے درمیان مماثلت ٹوٹ جائے گی 'بالکل اسی طرح جس طرح بالکل ٹھنڈا پانی ہمیشہ جم جاتا ہے۔ تشاکل حالت (SYMMETRY STATE) کی اضافی توانائی بہت آزاد ہو کر کائنات کو دوبارہ اتنا گرم کر دے گی کہ یہ درجہ حرارت قوتوں کے درمیان تشاکل کے لئے فیصلہ کن درجہ حرارت سے تھوڑا ہی کم رہے۔ اس کے بعد کائنات پھیلتی اور ٹھنڈی ہوتی رہے گی۔ جیسے گرم بگ بینک ماڈل ہوتا ہے۔ مگر اب یہ بات واضح ہو گی کہ کائنات بالکل ایک فیصلہ کن شرح سے کیوں پھیل رہی تھی اور مختلف خطوں کا درجہ حرارت یکساں کیوں تھا۔

کوئٹھ کی اصل تجویز میں ادوار کی تبدل (PHASE TRANSITION) اچانک ہو آتا تھا، کچھ اس طرح جیسے بہت ٹھنڈے پانی میں قلموں (CRYSTAL) کا نمودار ہوتا 'خیال یہ تھا کہ ٹوٹنے ہوئے تشاکل کے نئے دور (PHASE) کے بلبے (BUNDLES) پرانے دوری میں تشکیل پانچے ہوں گے۔ جیسے اگلے پانی میں بھاپ کے بلبے کو پھیلنا اور ایک دوسرے سے ملنا تھا تاؤ ٹھیک پوری کائنات نئے دور میں آجاتی۔ میرے اور کئی دوسرے لوگوں کی نشاندہی کے مطابق 'مسئلہ یہ تھا کہ کائنات اتنی تیزی سے پھیل رہی تھی کہ اگر بلبے روشنی کی رفتار سے بھی بڑھتے تو وہ ایک دوسرے سے دور جارہے ہوتے اور ایک دوسرے کو کبھی نہ مل پاتے 'کائنات ایک بہت غیر یکساں حالت میں ہوتی 'جس کے چند خطے اب بھی مختلف قوتوں کے درمیان تشاکل کے حامل ہوتے۔ کائنات کا ایسا ماڈل ہمارے مشاہدے سے مطابقت نہیں رکھتا۔



اکتوبر 1981ء میں کوانٹم تجاذب (QUANTUM GRAVITY) پر ایک کانفرنس کے لئے میں ماسکو گیا، کانفرنس کے بعد میں نے سٹرن برگ (STERN BERG) فلکیاتی انسٹی ٹیوٹ میں افراتلی ماڈل اور اس کے مسائل پر ایک سیمینار دیا۔ اس سے قبل میں اپنے پیچھے کسی اور سے پڑھا کرتا تھا۔ کیونکہ اکثر اوقات لوگ میری آواز سمجھ نہ پاتے تھے۔ مگر اس سیمینار کی تیاری کے لئے وقت نہیں تھا۔ اس لئے یہ پیچھے میں نے خود ہی دیا اور میرا ایک گریجویٹ طالب علم میرے الفاظ دہراتا رہا۔ اس نے خوب کام کیا اور مجھے اپنے سامعین کے ساتھ رابطے کا موقع فراہم کیا۔ سامعین میں ماسکو کی ایسی ڈیوانشٹی ٹیوٹ (LEBRER INSTITUTE) کا ایک روسی نوجوان آندری لینڈے (ANDREI LINDE) بھی تھا جس نے کہا اگر جیلے اتنے بڑے ہوں کہ کائنات میں ہمارا پورا خطہ ایک جیلے میں سما جائے تو آپس میں نہ ملنے والے بلبلوں کے ساتھ درپیش مشکل سے بچا جاسکتا ہے۔ اسے قابل عمل بنانے کے لئے تشاکل سے نوئی ہو تشاکل میں تبدیلی، جیلے کے اندر نئی آہنگی سے وقوع پذیر ہوئی ہو۔ مگر عظیم وحدتی نظریے (GRAND UNIFICATION THEORY) کے مطابق یہ بالکل ممکن ہے۔ تشاکل کے آہستہ نوٹے کے بارے میں لینڈے کا خیال بہت اچھا تھا۔ مگر بعد میں میری سمجھ میں آیا کہ ان بلبلوں کو اس وقت کائنات سے بڑا ہونا پڑے گا۔ میں نے بتایا کہ اس کی بجائے تشاکل ہر جگہ سے ٹوٹ چکا ہو گا۔ صرف بلبلوں کے اندر ہی نہیں۔۔۔ اس طرح ایک یکساں کائنات حاصل ہو گی جس کا ہم مشاہدہ کرتے ہیں۔ میرے اندر اس خیال سے بڑا جوش و خروش پیدا ہوا اور اپنے ایک طالب علم این موس (IAN MUSA) کے ساتھ اس کے متعلق گفتگو کی۔ لینڈے کے دوست کی حیثیت سے میں اس وقت بڑا پریشان ہوا جب ایک سائنسی رسالے نے اس کا مقالہ میرے پاس بھیجا اور پوچھا کہ کیا یہ قابل اشاعت ہے؟ میں نے جواب دیا کہ کائنات سے بڑے بلبلوں کے متعلق خیال نقص تو رکھتا ہے مگر آہنگی سے نوٹے ہوئے تشاکل کا بنیادی خیال بہت اچھا ہے۔ میں نے سفارش کی کہ مقالے کو اسی طرح چھاپ دیا جائے۔ کیونکہ اس کی درستگی کے لئے لینڈے کو کئی ماہ اور کار ہوں گے۔ جس کی ایک وجہ یہ تھی کہ

مغرب کو بھیجی جانے والی ہر چیز کو سوویت سرسپ سے منظر کر دانا ضروری تھی، یہ سرسپ شپ نہ سائنسی مقالات کے حلقے میں بہت مستعد تھی اور نہ ہی ماہر۔ اس کی بجائے میں نے این مونس کے ساتھ اس سالے میں ایک مختصر مقالہ لکھا جس میں ہم نے پلے کے مسئلے اور اس کے حل کی نشاندہی کی۔

ماسکو سے واپسی کے اگلے دن میں فلاڈیلفیا روانہ ہو گیا۔ جہاں مجھے فرانکلن انسٹی ٹیوٹ کی طرف سے ایک میڈل وصول کرنا تھا۔ میری سیکرٹری ہواڈی فیلڈ (JUDY FELD) نے اپنی دلکشی کو استعمال کرتے ہوئے برٹش ایرویز کو راضی کر لیا تھا کہ وہ اسے اور مجھے پبلشنگ کے طور پر کوکورد (CONCORD) میں مفت نشستیں دے دیں، بہر حال میں ان پورٹ جاتے ہوئے تیز بارش میں پھنس گیا اور جہاز چھوٹ گیا، تاہم میں کسی طرح فلاڈیلفیا پہنچا اور اپنا میڈل وصول کیا۔ مجھے فلاڈیلفیا کی ڈوہکسل یونیورسٹی (Drexel University) میں اقراط پذیر کائنات (INFLATIONARY UNIVERSE) پر ایک سیمینار دینے کو کہا گیا۔ اقراطی کائنات کے بارے میں میں نے وہی باتیں کیں، جو میں نے ماسکو میں کی تھیں۔

چند ماہ بعد ہینسلوینا یونیورسٹی پال اسٹارن ہارڈٹ (PAUL STEINHARDT) اور اندریاس البریخت (ANDREAS ALBRECHT) نے ہندے سے ملتا جلتا خیال اپنے طور پر پیش کیا، انہیں ہندے کے ساتھ مشترکہ طور پر اقراط پذیر ماڈل کا بانی سمجھا جاتا ہے، جس کی بنیاد آہنگی سے ٹوٹنے والا تشاکل کا تصور تھا، اپنا اقراطی ماڈل کو تھ کی اولین تجویز تھی، جس میں ہبلوں کی تشکیل کے ساتھ تشاکل ٹوٹتا ہے۔

نیا اقراط پذیر ماڈل کائنات کی موجودہ حالت کی تشریح کے لئے، ایک اچھی کوشش تھی۔ بہر حال میں نے اور کئی دوسرے لوگوں نے یہ دکھایا کہ کم از کم اپنی اصل شکل میں یہ ماڈل مائیکرو پوہس منظر اشعاع کاری کے درجہ حرارت میں کمی بیشی کی پیشین گوئی کرتا ہے، یہ نسبت ذریعہ مشاہدہ کی بیشی کے بعد کی تحقیق نے یہ شک پیدا کر دیا کہ آیا ابتدائی کائنات میں مطلوب قسم کی ادوار کی تبدیلی ہو سکتی تھی یا نہیں، میری ذاتی رائے میں نیا اقراط پذیر ماڈل

اب ایک سائنسی نظریے کے طور پر مردود ہو چکا ہے۔ جبکہ لگتا ہے کہ بہت سے لوگوں نے ابھی اس کے خاتمے کے بارے میں سنا نہیں ہے اور اب بھی ایسے مقالے لکھے جا رہے ہیں گویا یہ کار آمد ہو۔ ایک بہتر ماڈل جسے انتشاری (CHADTIC) افراطی ماڈل کہتے تھے 'ہندسے نے 1951ء میں پیش کیا تھا۔ اس میں کوئی اردواری تبدیلی یا انتہائی ٹھنڈک نہیں تھی، اس کی بجائے ایک سپن ذرہ ذلیلہ تھا (RISPIN-O-FIELD) اردواری کمی بیشی کے باعث ابتدائی کائنات کے چند خطوں میں بڑی قدروں (LARGE VALUES) کا حامل ہو گا۔ ان خطوں میں میدان کی توانائی ایک کوئی مطلق جیسا طرز عمل اختیار کرے گی، اس کا ایک تجاویز اثر ہو گا اور ان خطوں کو افراطی طریقے سے پھیلنے پر مجبور کرے گا، ان کے پھیلنے کے ساتھ ان میں میدان کی توانائی آہستگی سے کم ہوتی رہے گی۔ تاہم نتیجہ کہ افراطی پھیلاؤ تبدیل ہو کر گرم بگ بینک ماڈل میں ہونے والے پھیلاؤ جیسا ہو جائے، ان خطوں میں سے ایک ہماری قاطبی مشاہدہ کائنات بن جائے گا۔ یہ ماڈل پہلے کے افراطی ماڈلوں کی تمام خوبیاں رکھتا ہے مگر یہ کسی غیر صحیح اردواری تبدیلی پر انحصار نہیں کرتا۔ اس کے علاوہ یہ مانیکر دو یو پس منظر کے درجہ حرارت میں کمی بیشی کے لئے مشاہدے کے مطابق سوزوں جسامت فراہم کرتا ہے۔

افراطی ماڈلوں پر اس کام نے ثابت کیا کہ کائنات کی موجودہ حالت مختلف بنیادی وضعوں سے پروان چڑھ سکتی تھی، یہ بات اس لئے اہم ہے کہ اس سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ کائنات کے جس حصے میں ہم رہتے ہیں، اس کی ابتدائی حالت میں اس کا انتخاب بڑی اختیارات سے کیا جانا لازمی نہیں تھا۔ چنانچہ اگر ہم چاہیں تو کمزور بشری اصول کو استعمال کرتے ہوئے یہ تشریح کر سکتے ہیں کہ اب کائنات اس طرح کیوں نظر آتی ہے۔ تاہم یہ نہیں ہو سکتا کہ ہر ابتدائی حالت ایسی کائنات پر منتج ہوگی جو جیسی ہمیں آج نظر آتی ہے۔ یہ اس طرح بھی دیکھا جاسکتا ہے کہ موجودہ کائنات کی ایک بالکل مختلف حالت کو زیر غور لایا جائے مثلاً بہت زیادہ مظلم اور بے ترتیب حالت 'سائنس کے قوانین استعمال کرتے ہوئے کائنات کو وقت میں واپس لے جا کر ابتدائی زمانے میں اس کی وضع کا تعین کیا جاسکے۔ کلاسیکی عمومی اضافیت کے نظریے

اکائیت کی تصویرم (THEOREM) کے مطابق پھر بھی ایک ہک بینک اکائیت رہی ہوگی۔ اگر آپ ایسی کائنات کو سائنس کے قوانین کے مطابق آگے کی طرف لے چلیں، تو پھر آپ اسی مٹلاٹم اور ناہموار حالت تک پہنچیں گے، جس سے ابتداء ہوئی تھی۔ چنانچہ ضروری ایسی ابتداءئی وضع رہی ہوں گی جنہوں نے ایسی کائنات کو پروان نہیں چڑھایا ہوگا، جیسی کہ ہم آج دیکھتے ہیں۔ لہذا افراط پدیرمازل بھی ہمیں نہیں بتاتا کہ ابتداءئی وضع ایسی کیوں نہیں تھی کہ ہماری زیر مشاہدہ کائنات سے مختلف کوئی چیز پیدا کرتی۔ کیا اس تشریح کے لئے بشری اصول سے رجوع کرنا ضروری ہے؟ کیا یہ سب صرف ایک خوشگوار اتفاق تھا؟ یہ مشورہ تو بڑا مایوس کن معلوم ہو گا جو کائنات کی بنیادی ترتیب کو سمجھنے کے لئے ہماری تمام امیدوں پر پانی پھردے۔

یہ پیشین گوئی کرنے کے لئے کہ کائنات کس طرح شروع ہوئی ہوگی، ہمیں ایسے قوانین کی ضرورت ہے جو وقت کے آغاز پر لاگو ہو سکیں۔ اگر عمومی اضافیت کا کلاسیکی نظریہ درست تھا، تو میرے اور راجر پنروز کی ثابت کردہ اکائیت کی تصویرم یہ ظاہر کرتی ہے کہ وقت کا آغاز لامتناہی کثافت اور لامتناہی مکانی-زمانی خم سے ہوا ہوگا۔ ایسے نقطے پر تمام معلوم قوانین سائنس ناکارہ ہو جائیں گے۔ یہ فرض کیا جاسکتا ہے کہ اکائناتوں پر لاگو ہونے والے نئے قوانین تھے اگر ایسے قوانین کو وضع کرنا اور وہ بھی اسے بڑے طرز عمل والے نقاط پر خاصہ مشکل ہو گا اور مشاہدے سے ہمیں اس سلسلے میں کوئی رہنمائی نہیں ملے گی کہ وہ قوانین کیسے ہوتے ہوں گے۔ بہر حال جو بات حقیقی طور پر اکائیت کا تصویرم واضح کرتا ہے، یہ ہے کہ تجاہلی میدان نقطہ طاقتور ہو گا کہ کوانٹم تجاہلی اثرات اہم ہوں گے۔ کلاسیکی نظریہ اسے ٹھیک سے بیان نہیں کر پاتا۔ چنانچہ کائنات کے ابتداءئی مراحل پر بحث کرنے کے لئے تجاذب کا کوانٹم نظریہ استعمال کرنا ضروری ہو گا۔ جیسا کہ ہم دیکھیں گے کہ کوانٹم نظریے میں سائنس کے عام قوانین کا ہر جگہ لاگو ہونا ممکن ہے اور اس میں وقت کا آغاز بھی شامل ہے۔ یہ ضروری نہیں ہے کہ اکائناتوں کے لئے نئے قوانین فرض کئے جائیں کیونکہ کوانٹم نظریے میں کسی اکائیت کی ضرورت نہیں ہے۔

اب تک ہمارے پاس کوئی مکمل اور سوزوں نظریہ ایسا نہیں ہے جو کوانٹم میکینکس اور تجاذب کو ہم آہنگ کرنا ہو۔ پھر ہمیں ایسے جامع نظریے کی چند خصوصیات کا خاصا یقین ہے جو اس میں ہونی چاہئیں۔ ایک تو یہ ہے کہ اس میں فین مین (Feynman) کی تجویز شامل ہونی چاہئے۔ جو کوانٹم نظریے کو مجموعہ تواریخ (SUMMER HISTORIES) کے طور پر تشکیل دے سکے 'اس طریقے میں ایک پارٹیکل صرف ایک واحد تاریخ ہی نہیں رکھتا' جیسا کہ کلاسیکی نظریے میں ہوتا ہے۔ اس کی بجائے پارٹیکل مکان-زمان میں ہر ممکن راستہ اختیار کر سکتا ہے اور ان تواریخ میں ہر ایک کے ساتھ چند اعداد (NUMBER) منسلک ہوتے ہیں۔ ایک تو لہر کی جسامت کا نمائندہ ہوتا ہے اور دوسرا دورائے (CYCLE) میں اس کا مقام ظاہر کرتا ہے۔ کسی مخصوص نقطے سے پارٹیکل کے گزرنے کا امکان معلوم کرنے کے لئے اس نقطے سے گزرنے والی تمام ممکن لہروں کو 'جن کا تعلق اس تاریخ سے ہے' جمع کرنا پڑتا ہے۔ تاہم جب عملی طور پر انہیں جمع کرنے کی کوشش کی جاتی ہے تو بڑے پیچیدہ تکنیکی مسائل سامنے آجاتے ہیں۔ ان سے بچنے کا واحد راستہ یہ مخصوص نسخہ (PRESCRIPTION) ہے۔ ذرے کی تواریخ کے لئے ان لہروں کا جمع کرنا ضروری ہے جو میرے اور آپ کے تجربے میں آنے والے حقیقی وقت میں نہیں بلکہ ایک فرضی (IMAGINARY) وقت میں رونما ہوتے ہیں۔ فرضی وقت ایک سائنسی افسانے کی طرح لگ سکتا ہے مگر اصل میں ایک واضح ریاضیاتی تصور ہے۔ اگر ہم ایک فرضی (یا حقیقی) اعداد لیں 'اور اسے خود اسی سے ضرب دیں' تو نتیجہ ایک مثبت عدد ہو گا۔ (مثال کے طور پر دو ضرب دو چار ہو گا) مگر منفی دو اور منفی دو (2 x -2) بھی یہی ہے۔ بہر حال ایسے مخصوص اعداد ہیں 'جن کو فرضی اعداد کہنا جاتا ہے' جو خود اپنے آپ سے ضرب دیئے جانے پر منفی عدد وضع کرتے ہیں۔ (ایک کو اکام دیا جائے اور اسے اپنے آپ سے ضرب دی جائے تو حاصل 1 ہو گا اور 2 کو خود سے ضرب دی جائے تو حاصل 4 ہو گا اور علیٰ ہذا القیاس) اس کا مطلب ہے کہ حساب کتاب کے لئے وقت کی پیمائش میں حقیقی اعداد کی بجائے فرضی اعداد

استعمال کرنے چاہیں 'مکان' - زمان کا اس پر دلچسپ اثر پڑتا ہے۔ مکان اور زمان کے درمیان امتیاز بالکل مٹ جاتا ہے۔ ایسی مکان - زمان جس میں واقعات وقت کی فرضی قدروں کے حامل ہوں 'اقلیدسی (EUCLIDEAN) کہلاتا ہے۔ اقلیدس ایک قدیم یونانی تھا جس نے دو ابعادی (TWO DIMENSIONAL) سطحوں کی جیومیٹری کے مطالعے کی بنیاد رکھی تھی جسے اب ہم اقلیدسی کہتے ہیں۔ اس میں اور مکان - زمان میں بہت یکسانیت ہوتی ہے 'سوائے اس کے کہ اس کے چار ابعاد ہوتے ہیں جبکہ اس کے دو ابعاد تھے۔ اقلیدسی مکان زمان میں زمان کی سمت اور مکان کی سمت کا کوئی فرق نہیں ہوتا۔ اس کے برعکس حقیقی مکان - زمان میں جب واقعات کو زمانی خط مرتب (TIME COORDINATE) کی عام حقیقی قدروں سے منسوب کیا جاتا ہے تو یہ فرق بتاتا ہوا آسان ہے۔ تمام نقطوں پر زمان کی سمت نوری مخروط کے اندر اور مکان کے باہر واقع ہوتی ہے۔ ہر صورت جہاں تک رد و سرو کے کوانٹم میکینکس کا تعلق ہے 'ہم فرضی زمان اور اقلیدسی کائناتی زمان کو حقیقی کائناتی زمان کے بارے میں جوابات نکالنے کے لئے ایک ریاضیاتی اختراع (DEVICE) یا چال (TRICK) سمجھ سکتے ہیں۔

ہمیں یقین ہے کہ ایک دوسری خوبی جو کسی بھی نظریے کا حصہ ہونی چاہئے 'وہ آئن سٹائن کا یہ خیال ہے کہ تجاذبی میدان خیدہ مکان - زمان سے ظاہر ہوتا ہے۔ ذرات خیدہ مکان - زمان میں تقریباً سیدھا راستہ اختیار کرنے کی کوشش کرتے ہیں 'مگر چونکہ مکان - زمان چپنا نہیں ہے 'اس لئے ان کے راستے مڑے ہوئے معلوم ہوتے ہیں 'جیسے تجاذبی میدان نے انہیں سوز دیا ہو۔ جب آئن سٹائن کے تجاذبی نقطہ نظر پر فین مین کا مجموعہ تواریخ لاگو کرتے ہیں تو ایک ذرے کی تاریخ سے مشابہ ایک مکمل خیدہ مکان - زمان ہوتا ہے 'جو پوری کائنات کی تاریخ کو ظاہر کرتا ہے۔ مجموعہ تواریخ پر واقف عمل کرنے میں نیکیکی دشواریوں سے بچنے کے لئے 'یہ خیدہ کائناتی زمان اقلیدسی لئے جانے چاہیں۔ یعنی زمان فرضی ہے اور مکان میں سمتوں سے تمیز نہیں کیا جاسکتا۔ کسی مخصوص خاصیت کے ساتھ حقیقی مکان - زمان کے پائے جانے کا امکان معلوم کرنے کے لئے مثلاً ہر نقطے اور ہر سمت میں یکساں



نظر آنے کے لئے اس خصوصیت کی حامل تمام تواریخ کے ساتھ منسلک لہروں کو جمع کر لیا جاتا ہے۔

عمومی اضافیت کے کلاسیکی نظریے میں 'کئی مختلف ممکنہ خیمہ و مکان' زمان ہیں 'جن میں سے ہر ایک کائنات کی ایک مختلف ابتدائی حالت سے مطابقت رکھتا ہے۔ اگر ہم اپنی کائنات کی بنیادی حالت جانتے ہوں تو ہم اس کی پوری تاریخ سے آگاہ ہوتے ہیں۔ اسی طرح تجاذب کے کوانٹم نظریے میں کائنات کے لئے کئی مختلف ممکنہ کوانٹم حالتیں ہیں۔ دوبارہ اگر ہم ابتدائی وقتوں میں مجموعہ تواریخ میں اقلیدسی خیمہ و مکان، زمان کا طرز عمل جانتے تو ہم کائنات کی کوانٹم حالت سے بھی آگاہ ہوتے۔

تجاذب کے کلاسیکی نظریے میں 'جو کہ حقیقی مکان، زمان پر منحصر ہے۔ صرف دو ممکنہ طرز عمل ایسے ہیں جو کائنات اختیار کر سکتی ہے یا تو یہ کہ وہ لامتناہی زمانے سے موجود ہے یا پھر یہ کہ ماضی میں کسی متناہی وقت میں ایک اکائیت پر آغاز ہوئی ہے 'دوسری طرف تجاذب کے کوانٹم نظریے میں ایک تیسرا امکان پیدا ہوتا ہے۔ چونکہ اقلیدسی مکان، زمان استعمال کیا جا رہا ہے جس میں زمان کی سمت اور مکان کی سمت ایک سطح پر ہے۔ مکان، زمان کے لئے یہ ممکن ہے کہ وہ سمت میں محدود ہوتے ہوئے بھی کسی اکائیت کی حامل نہ ہو 'جو حد یا کنارہ تشکیل دے' مکان، زمان زمین کی سطح کی طرح ہو گا۔ اس میں صرف ابعاد کا اضافہ ہو جائے گا 'زمین کی سطح پھیلاؤ میں متناہی ہے۔ مگر اس کی حد اور کنارہ نہیں ہے۔ اگر آپ غروب آفتاب کی سمت میں روانہ ہو جائیں 'تو آپ نہ کنارے سے گرتے ہیں اور نہ ہی کسی اکائیت میں جا اترتے ہیں۔ (مجھے یہ معلوم ہے کیونکہ میں دنیا کے گرد گھوم چکا ہوں)۔

اگر اقلیدسی مکان، زمان لامتناہی فرضی وقت تک پھیلا ہوا ہے تو کلاسیکی نظریے کی طرح ہمیں اس میں بھی کائنات کی بنیادی حالت کے تعین میں اس مسئلے کا سامنا کرنا پڑے گا۔ خدا ہی جانتا ہو گا کہ کائنات کا آغاز کیسے ہوا 'مگر ہم اس سوچ کے لئے کوئی خاص جواز فراہم نہیں کر سکتے کہ کائنات ایسے نہیں 'بلکہ کسی اور طریقے سے شروع ہوئی تھی۔ دوسری طرف تجاذبی کوانٹم نظریے نے ایک نئے امکان کو پیدا کر دیا ہے۔ جس میں مکان، زمان کی کوئی حد

نہیں ہے۔ لہذا اس کی ضرورت نہیں ہے کہ حد کے طرز عمل کی وضاحت کی جائے 'کوئی ایسی اکائیٹ ہوئی ہی نہیں' جہاں سائنس کے قوانین ناکارہ ہو جائیں اور نہ ہی مکان - زمان کا کوئی ایسا کنارہ ہو گا جس پر خدا سے درخواست کرنی پڑے یا کوئی نیا قانون برائے کار لانا پڑے 'جو مکان - زمان کی حدود کو متعین کر دے۔ کہا جاسکتا ہے "کائنات کی حد یہ ہے کہ اس کی کوئی حد نہیں ہے" کائنات مکمل طور پر خود کفیل ہوگی اور کسی بیرونی چیز سے متاثر نہیں ہوگی۔ یہ نہ تخلیق ہوگی نہ تباہ ہوگی۔ یہ ہمیں موجودہ ہوگی۔

میں نے دینی کن میں ہونے والی مذکورہ بالا کانفرنس میں 'یہ تجویز پیش کی کہ ہو سکتا ہے مکان اور زمان مل کر ایک سطح تشکیل دیں' جو اپنی جسامت میں متناہی ہو۔ مگر اس کی کوئی حد ہو نہ کنارہ۔ تاہم میرا مقالہ ریاضیاتی تھا اس لئے کائنات کی تخلیق میں خدا کے کردار کے لئے 'اس کے مضمرات فوری طور پر سمجھے نہیں گئے (یہ میرے لئے بہتری ہو!) دینی کن کانفرنس کے وقت مجھے معلوم نہیں تھا کہ کس طرح "لاحدودیت" (NO BOUNDARY) کے تصور کو استعمال کر کے 'کائنات کے بارے میں پیشین گوئیاں کی جائیں۔ بہر حال اگلی گرمیوں میں 'میں نے یونیورسٹی آف کیلی فورنیا 'سانتا باربارا' (SANTA BARBARA) میں گزاریں 'وہاں میرے ایک دوست اور رفیق کارجم ہارٹل (JIM HARTLE) نے میرے ساتھ مل کر وہ شرائط وضع کیں 'جو مکان - زمان کی حد نہ ہونے کی صورت میں کائنات کو پوری کرنی ضروری تھیں' جب میں کیمرج واپس آیا تو میں نے اپنے دو تحقیقی شاگردوں جولین لٹزل (JULIAN LUTTRELL) اور جوئے تھن ہالی دیل (JONATHAN HALLIWELL) کے ساتھ یہ کام جاری رکھا۔

میں اسی بات پر زور دیتا چاہوں گا کہ مکان اور زمان کا کسی حد کے بغیر متناہی ہونا محض ایک تجویز ہے۔ اسے کسی اور اصول سے اخذ نہیں کیا جاسکتا اور سائنسی نظریوں کی طرح اسے بھی ابتدائی طور پر جہانپاتی (AESTHETICS) یا مابعد الطبیعیاتی (METAPHYSICAL) حقائق کے لئے پیش کیا جاسکتا ہے۔ مگر اصل آزمائش یہ ہے کہ آیا یہ خیال ایسی پیشین گوئیاں کرتا ہے 'جو مشاہدے سے مطابقت رکھتی ہوں۔ تاہم اس کا

تعیین کو، انٹیم تجاذب کے سلسلے میں دو وجوہات کی بنا پر مشکل ہے۔ جیسے کہ اگلے باب میں تشریح کی جائے گی۔ پہلی وجہ یہ ہے کہ ہم ابھی وثوق سے یہ نہیں بتا سکتے کہ کونسا نظریہ عمومی اضافیت اور کو انٹیم میکینکس کو کامیابی سے یکجا کرتا ہے حالانکہ ہم اس نظریے کی ممکنہ ہیئت (FORM) کے بارے میں بہت کچھ جانتے ہیں۔ دوم یہ کہ پوری کائنات کی تفصیل سے وضاحت کرنے والا کوئی بھی ماڈل 'ہمارے لئے ریاضی کی سطح پر اتنا پیچیدہ ہو گا' ہم ٹھیک ٹھیک پیشین گوئیاں نہ نکال سکیں گے۔ چنانچہ سادہ مفروضے اور اندازے لگانے پڑتے ہیں اور پھر بھی پیشین گوئیوں کے حصول کا مسئلہ ہاتھ لگانے نہیں دیتا۔

مجموعہ تواریخ میں 'ہر تاریخ نہ صرف مکان۔ زمان کی تشریح کرے گی بلکہ کائنات کا مشاہدہ کر سکنے والے انسانوں جیسے نامیوں سمیت' اس میں موجود ہر شے کی تشریح کرے گی۔ یہ بشری اصول کے لئے ایک اور جواز فراہم کرتا ہے کہ اگر یہ سب تواریخ ممکن ہیں تو جب تک ہم کسی ایک تاریخ میں موجود ہیں۔ اس بات کی تشریح کی جاسکتی ہے کہ کائنات اب اپنی موجود حالت میں کیوں پائی جاتی ہے۔ یہ بات واضح نہیں ہے کہ جن تواریخ میں ہم موجود نہیں 'انہیں کیا معنی دیئے جائیں۔ تاہم تجاذب کا کو انٹیم نظریہ کیسے زیادہ اطمینان بخش ہو گا' اگر ہم مجموعہ تواریخ استعمال کرتے ہوئے یہ بتا سکیں کہ ہماری کائنات ممکنہ تواریخ میں سے صرف ایک نہیں ہے 'بلکہ یہ ان میں سے ایک ہے' جس کا امکان سب سے زیادہ ہے۔ ایسا کرنے کے لئے 'ہمیں کوئی حد نہ رکھنے والے تمام ممکنہ اقلیدسی مکان۔ زمان کے لئے مجموعہ تواریخ پر عمل کرنا پڑے گا۔

کسی حد کے نہ ہونے کی تیویز کے تحت 'یہ امکان بہت کم ہے کہ کائنات اکثر ممکنہ تواریخ کی پیروی کرتی ہوئی پائی جائے۔ لیکن تواریخ کا ایک خاص خاندان ہے 'جو دوسروں کی نسبت زیادہ امکانی ہے۔ ان تواریخ کی تصویر یوں کھینچی جاسکتی ہے کہ یہ تواریخ زمین کی سطح کی طرح ہوں' جس میں قطب شمال (NORTH POLE) سے فاصلہ فرضی وقت کو ظاہر کرے اور اس کے ساتھ یہ بھی دکھائے کہ قطب شمال سے مستقل فاصلے کے دائرے کی راست کیا ہے اور یہ کائنات کے مکانی فاصلے کی نمائندہ ہو 'کائنات قطب شمال پر ایک واحد

نقطے کی طرح شروع ہوتی ہے۔ جنوب کی طرف بڑھتے ہوئے قطب شمالی سے مستقل فاصلے پر عرض بلد دائرے بڑھتے جاتے ہیں جو فرضی وقت کے ساتھ پھیلتی ہوئی کائنات سے مطابقت رکھتے ہیں (شکل 18.1)۔ خط استوا (EQUATOR) پر کائنات جسامت کی انتہا کو پہنچ جائے گی اور بڑھتے ہوئے فرضی زمان کے ساتھ سکر کر قطب جنوبی پر ایک واحد نقطہ بن جائے گی۔ حالانکہ شمالی اور جنوبی قطبین پر کائنات کی جسامت صفر ہو گی، پھر یہ 'اکائیتیں' نہیں ہوں گی، ان پر سائنس کے قوانین کا اسی طرح اطلاق ہوتا ہے جیسے زمین کے شمالی اور جنوبی قطبین پر۔

تاہم حقیقی زمان یا وقت میں کائنات کی تاریخ بہت مختلف نظر آئے گی۔ تقریباً دس یا بیس ارب (ہزار ملین) سال پہلے یہ کم سے کم جسامت کی حامل ہو گی جو فرضی وقت میں تاریخ کا زیادہ سے زیادہ نصف قطر ہے۔ بعد کے وقتوں میں کائنات لینڈے (LINDE) کے پیش کردہ انتشاری افراطی ماڈل (CHAOTIC INFLATIONARY MODEL) کی طرح پھیلے گی۔ اب یہ فرض نہیں کرنا پڑے گا کہ کائنات کس طرح کی صحیح حالت میں تخلیق ہوئی تھی، کائنات بہت بڑی جسامت تک پھیل جائے گی اور بگ بگ خروار ہو کر حقیقی وقت میں اکائیت کی طرح نظر آنے لگے گی۔ یوں ایک طرح سے ہماری بنیادی یقینی ہے، چاہے ہم بلیک ہول سے دور ہی رہیں۔ صرف اگر ہم کائنات کو فرضی وقت کے حوالے سے دیکھیں تو پھر یہ امکان ہے کہ کوئی اکائیت نہ ہو۔

اگر کائنات واقعی ایسی کوائلٹم حالت میں ہے، تو فرضی وقت میں کائنات کی تاریخ میں کوئی اکائیت نہیں ہو گی، چنانچہ یوں لگتا ہے کہ میرے حالیہ کام نے اکائیتوں پر میرے پرانے کام کے نتائج کو بیکار کر دیا ہے مگر جیسا کہ اوپر نشاندہی کی گئی ہے اکائیتوں کی تعمیر مز (THEOREMS) کی اصل اہمیت یہ تھی کہ انہوں نے دکھایا تھا کہ تجاذبی میدان کو اتنا طاقتور ہونا چاہیے کہ کوائلٹم تجاذبی اثرات نظریہ اندازہ نہ کئے جاسکیں۔ اس کے نتیجے میں یہ تصور سامنے آیا کہ کائنات فرضی وقت میں متناہی تو ہو سکتی ہے مگر حدوں اور اکائیتوں کے بغیر۔

حقیقی وقت میں، جس میں ہم رہتے ہیں، اگر واپس جایا جائے، تو پھر اکائیتوں کا گمان



FIGURE 8.1

ہو گا۔ بے چارہ غلامانوار وہ جو بلیک ہول میں گرے گا۔ تباہی سے دو چار ہو گا۔ صرف اگر وہ فرضی وقت میں رہے تو وہ کسی اکائی کا سامنا نہیں کرے گا۔

اس سے یہ نتیجہ نکل سکتا ہے کہ معروف فرضی وقت ہی دراصل حقیقی وقت ہے اور جسے ہم حقیقی وقت کہتے ہیں وہ محض ہماری تصوراتی اختراع ہے۔ حقیقی وقت میں کائنات کا آغاز اور انجام اکائیتوں پر ہے جس سے مکان، زمان کی حد بندی ہوتی ہے اور جس میں سائنس کے قوانین بیکار ہو جاتے ہیں۔ مگر فرضی وقت میں اکائیتیں یا حدود نہیں ہیں اس لئے ہو سکتا ہے کہ جیسے ہم فرضی وقت کہتے ہیں وہ حقیقت زیادہ بنیادی ہو اور جسے ہم حقیقی وقت کے نام سے پکارتے ہیں محض ایک تصور ہو جو ہم نے کائنات کی تشریح میں حد حاصل کرنے کے لئے ایجاد کیا ہو۔ مگر پہلے باب میں میرے موقف کے مطابق ایک سائنسی نظریہ محض ایک ریاضیاتی مازل ہوتا ہے اس لئے یہ پوچھنا بے معنی ہے کہ حقیقی کیا ہے؟ حقیقی اور فرضی وقت کیا ہے؟ یہ سادہ سی بات ہے کہ کونسا تشریح کرنے کے عمل میں زیادہ کارآمد ہے۔ ہم مجموعہ تواریخ کو بھی کسی حد کے نہ ہونے کی تجویز (NO BOUNDARY PROPOSAL) کے ساتھ استعمال کر سکتے ہیں تاکہ کائنات کی ایک ساتھ وقوع پذیر ہونے والی خصوصیات دریافت کی جاسکیں۔ مثلاً یہ معلوم کیا جاسکتا ہے کہ کائنات کی کثافت کی موجودہ قدر (DENSITY) کے وقت کائنات تمام سمتوں میں یکساں پھیل رہی ہے۔ ایسے سارے مازلوں میں جو اب تک جانچے جا چکے ہیں یہ امکان قوی ہے کہ کوئی حد نہ ہونے کی بجائے شرطاً اس چشین کوئی تک لے جاتی ہے کہ کائنات کے پھیلاؤ کی موجودہ شرح پر ہر سمت میں یکساں ہونے کا انتہائی قوی امکان موجود ہے۔ یہ مانکر دو یوہیں منظر کی اشعاع کاری کے مشاہدات کے مطابق ہے اور یہ ہر سمت میں تقریباً ایک جیسی شدت (INTENSITY) رکھتی ہے۔ اگر کائنات چند سمتوں میں دوسری سمتوں کی نسبت زیادہ تیزی سے پھیل رہی ہوتی تو ان سمتوں میں اشعاع کاری شدت اضافی ریڈ شفٹ (RED SHIFT) کی وجہ سے گھٹ جاتی۔

کوئی حد نہ ہونے کی شرط کی مزید چشین گویوں پر کام ہو رہا ہے۔ ایک خصوصی طور پر



الپ مسئلہ ابتدائی کائنات میں 'یکساں کثافت سے خفیف تبدیلیوں کی جسامت کا ہے جو پہلے 'ککشاؤں' پھر ستاروں اور ہماری تشکیل کا باعث بنیں۔ اصول غیر یقینی کے مطابق ابتدائی کائنات بالکل یکساں نہیں ہو سکتی کیونکہ ذرے کی رفتاروں اور مقامات میں کمی بیشی یا کچھ غیر یقینیاں ضرور رہی ہوں گی۔ پھر کائنات ایک بہت تیز پھیلاؤ کے دور سے گزری ہوگی 'جیسا کہ افراطی مازلوں میں ہوتا ہے۔ اس دوران ابتدائی غیر یکسانیتیں بڑھتی رہی ہوں گی ' تاوقتیکہ کے ہمارے زیر مشاہدہ ساختوں کی اصلیت کی تشریح کرنے کے لئے کافی بڑی ہو جائیں ' ایک پھلتی ہوئی کائنات ' جس میں مادے کی کثافت مختلف جگہوں پر بدلتی ہوگی ہو تجاذب نے کثیف تر خطوں کو اپنا پھیلاؤ روک کر سکڑنے پر مجبور کر دیا ہو گا۔ جس کے نتیجے میں 'ککشاؤں' ستاروں اور ہم جیسی غیر اہم ظہورات کی تشکیل ہوئی ہوگی۔ اس طرح کائنات کے لئے کوئی حد نہ ہونے کی شرط کو مقداری میکانیات (QUANTUM MECHANICS) کے اصول غیر یقینی کے ساتھ ملا کر کائنات میں نظر آنے والی تمام عجیبہ ساختوں کی تشریح کی جاسکتی ہے۔

یہ خیال کہ مکان، زمانہ کے بغیر بند سطح تشکیل دے سکتے ہیں ' کائنات کے معاملات میں خدا کے کردار کے لئے بھی گہرے اثرات رکھتا ہے۔ واقعات کی تشریح میں سائنسی نظریات کی کامیابی سے "اکثر لوگ یقین کرنے لگے ہیں کہ خدا کائنات کو ایک مجموعہ قوانین کے مطابق ارتقاء کی اجازت دیتا ہے۔ اور ان قوانین کو توڑنے کے لئے کائنات میں مداخلت نہیں کرتا۔ بہر حال یہ قوانین ہمیں نہیں بتاتے کہ کائنات جب شروع ہوئی تو کیسی نظر آ رہی ہوگی۔ یہ اب بھی خدا پر ہو گا کہ وہ گہریال میں چالی بھرے اور فیصلہ کرے کہ اسے کس طرح شروع کیا جائے۔ جب تک کائنات کا ایک آغاز تھا ' ہم فرض کر سکتے تھے کہ اس کا ایک خالق ہو گا۔ لیکن اگر کائنات خود کفیل ہے اور کسی حد یا کنارے کی حامل نہیں ' تو پھر نہ اس کا آغاز ہو گا نہ انجام۔ یہ بس بونی ہوگی۔ پھر خالق کے یہاں کوئی گنجائش ہے؟



## وقت کا تیر

(THE ARROW OF TIME)

پچھلے ابواب میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ وقت کی مابیت کے بارے میں 'ہمارے خیالات چند سالوں میں کس طرح تبدیل ہو چکے ہیں۔ اس صدی کے آغاز تک لوگ مطلق وقت پر یقین رکھتے تھے، یعنی ہر واقعہ وقت نامی ایک عدد سے منفرد انداز میں منسوب کیا جاسکتا تھا اور تمام اچھی گھڑیاں دو واقعات کے درمیان پر متفق ہوتی تھیں۔ تاہم اس دریافت نے کہ ہر مشاہدہ کرنے والے کو 'اس کی اپنی رفتار سے قطع نظر' روشنی کی رفتار یکساں معلوم ہو گی۔ اضافیت کے نظریے کو جنم دیا، اور اس میں ایک منفرد مطلق خیال کو ترک کرنا پڑا، اس کی بجائے ہر مشاہدہ کرنے والا خود اپنی گھڑی کے مطابق وقت کا پیمانہ رکھتا تھا، ضروری نہیں تھا کہ مختلف مشاہدہ کرنے والوں کی گھڑیاں مختلف ہوں۔ اس طرح وقت اپنے مشاہدہ کرنے والے کے لئے ایک ذاتی تصور بن کر رہ گیا۔

جب تجاذب کو کوانٹم میکینکس کے ساتھ یکجا UNIFY کرنے کی کوشش کی گئی، تو فرضی وقت (IMAGINARY TIME) کا تصور متعارف کروانے کی ضرورت پڑی، فرضی وقت ہمیں دو سمتوں سے میز نہیں کیا جاسکتا، اگر کوئی شمال کی طرف جاسکتا ہے، تو وہ واپس گھوم کر جنوب کی طرف بھی جاسکتا ہے۔ اسی طرح اگر کوئی فرضی وقت میں آگے بڑھ سکتا ہے، تو اسے اس قابل بھی ہونا چاہئے کہ وہ پلٹ کر واپس جاسکے۔ یعنی فرضی وقت کے آگے اور پیچھے کی سمتوں میں کوئی خاص فرق نہیں ہو سکتا۔ دوسری طرف جب ہم حقیقی وقت

کو دیکھتے ہیں 'تو آگے اور پیچھے کی سمتوں میں بڑا فرق ہے۔ ماضی اور مستقبل کے درمیان یہ فرق کہاں سے آتا ہے؟ ہم کیوں ماضی کو یاد کر سکتے ہیں مستقبل کو نہیں؟

سائنس کے قوانین ماضی اور مستقبل کے مابین امتیاز نہیں کرتے۔ جیسا کہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے۔ سائنس کے قوانین ان کارفرما تشکلات کے استخراج (COMBINATION OF OPERATION SYMMETRIES) کے تحت تبدیل

نہیں ہوتے 'جنہیں سی (C) پی (P) اور ٹی (T) کہا جاتا ہے۔ (C) کا مطلب ہے پارٹیکل کو اینٹی پارٹیکل کے ساتھ بدلنا 'P کا مطلب ہے آئینے میں عکس لینا 'تاکہ دائیں اور بائیں رخ تبدیل ہو جائیں۔ T کا مطلب ہے تمام پارٹیکلز کی حرکت کی سمت الٹ دینا 'یعنی واپسی کی سمت حرکت دینا) سائنس کے قوانین جو تمام حالات میں مادے کے طرز عمل کا تعین کرتے ہیں۔ 'C' اور 'P' کے مجموعے کے تحت خود سے تبدیل نہیں ہوتے۔ دوسرے الفاظ میں کسی اور سیارے کے رہنے والے بالکل ایسے ہی ہوں گے۔ وہ ہمارے آئینے کے عکس کی طرح ہوں گے اور مادے کی بجائے اینٹی مادیہ (ANTI MATTER) سے بنے ہوتے ہوں گے۔

اگر سائنس کے قوانین C اور P کے مشترکہ عمل سے تبدیل نہ ہوں اور C اور P اور T کے اشتراک سے بھی ایسا نہ ہو 'تو وہ صرف T کے عمل کے تحت تبدیل نہیں ہوں گے۔ پھر بھی عام زندگی میں حقیقی وقت کی اگلی اور پچھلی سمتوں میں بڑا فرق ہے۔ اگر تصور کریں کہ ایک پانی کا گلاس میز سے فرش پر گر کر ٹکڑے ٹکڑے ہو جاتا ہے۔ اگر آپ اس کی فلم اتاریں تو باسانی بتا سکتے ہیں کہ یہ آگے کی طرف چلائی جا رہی ہے یا پیچھے کی طرف۔ اگر آپ اسے پیچھے کی طرف چلائیں 'تو دیکھیں گے کہ ٹکڑے اچانک جڑتے ہوئے فرش سے واپس میز پر جا کر پورا گلاس بنائیں گے۔ آپ بتا سکتے ہیں کہ فلم الٹی چلائی جا رہی ہے 'کیونکہ اس کا طرز عمل عام زندگی میں کبھی دیکھنے میں نہیں آتا 'اگر ایسا ہو تو شیشے کے برتن بنانے والوں کے کاروبار ٹھپ ہو جائیں۔

ہم ٹوٹی ہوئی چیزوں کو جڑتا ہوا کیوں نہیں دیکھ سکتے۔ اور گلاس پھر سے جڑ کر میز پر کیوں نہیں آتا؟ اس کی تشریح عام طور پر یہ کی جاتی ہے کہ حرارت کی

(THERMODYNAMICS) کے دوسرے قانون کی تحت ایسا ممکن نہیں ہے۔ اس کے مطابق کوئی بھی بند نظام بے ترتیبی (CLOSED SYSTEM DISORDER) یا انٹروپی (ENTROPY) وقت کے ساتھ بڑھتی ہے۔ دوسری لفظوں میں یہ مرنی کے قانون (MURPHY'S LAW) کی ایک صورت ہے کہ چیزیں ہیش اہتری کی طرف مائل ہوتی ہیں۔ میز پر رکھا ہوا ثابت گلاس بڑی ترتیب کی حالت میں ہے مگر فرش پر پڑا ٹوٹا ہوا گلاس بے ترتیب حالت میں ہے۔ ماضی میں میز پر رکھے گئے گلاس سے مستقبل میں فرش پر ٹوٹنے پڑے گلاس تک جایا جاسکتا ہے مگر اس کا الٹ نہیں ہو سکتا۔

وقت کے ساتھ بے ترتیبی یا اہتری (ENTROPY) میں اضافہ ایک ایسی مثال ہے جسے ہم وقت کا تیر (ARROW OF TIME) کہتے ہیں اور جو ماضی سے مستقبل کو نمیز کر کے وقت کو ایک سمت دیتا ہے۔ وقت کے کم از کم تین مختلف تیر ہیں 'پہلا تو وقت کا حرکتی تیر (THERMODYNAMICS ARROW OF TIME) جو وقت کی وہ سمت ہے جس سے بے ترتیبی یا اہتری (ENTROPY) بڑھتی ہے۔ پھر وقت کا نفسیاتی تیر (PSYCHOLOGICAL ARROW OF TIME) یہ وہ سمت ہے جس میں وقت گزرنا ہوا محسوس ہوتا ہے یہ وہ سمت جس میں ہم ماضی تو یاد رکھ سکتے ہیں مگر مستقبل نہیں اور آخر میں وقت کا کونیاتی تیر (COSMOLOGICAL ARROW OF TIME) ہے یہ وقت کی وہ سمت ہے جس میں کائنات سکڑنے کی بجائے پھیل رہی ہے۔

میں اس باب میں بحث کروں گا کہ کائنات کی کوئی حد نہ ہونے کی شرط کمزور بشری اصول کے ساتھ مل کر اس بات کی تشریح کر سکتی ہے کہ تینوں تیر ایک ہی سمت کی طرف کیوں ہیں اور وقت کے ایک تعین شدہ تیر کا وجود کیوں ضروری ہے کہ نفسیاتی تیر کا تعین حرکت کی تیر سے ہوتا ہے اور یہ دونوں تیر لازمی طور پر ایک ہی سمت کی طرف ہوتے ہیں۔ اگر فرض کریں کائنات کے لئے کسی حد کی شرط نہیں تو ہم دیکھیں گے کہ وقت کے تعین شدہ حرکتی اور کونیاتی تیروں کا ہونا ضروری ہے۔ مگر وہ کائنات کی پوری تاریخ کے لئے ایک ہی سمت میں نہیں ہوں گے۔ بہر حال میں یہ بحث کروں گا کہ صرف ایک ہی سمت کی طرف ہونے کی

صورت میں ی 'ایسی ذہین مخلوق کی نشوونما کے لئے حالات سازگار ہوں گے۔ جو یہ سوال پوچھ سکے کہ بے ترتیبی وقت کی اس سمت میں کیوں بڑھتی ہے ' جس میں کائنات پھیلتی ہے۔ پہلے میں حرکی حوالے سے وقت کے تہ پر بحث کروں گا ' حرکی کاردو سرا قانون ' اس حقیقت کا نتیجہ ہے کہ ہمیشہ بے ترتیب حالتیں ' با ترتیب حالتوں سے زیادہ ہوتی ہیں ' مثال کے طور پر ایک جگہ سامنے (JIGSAW PUZZLE) پر غور کریں ' جس کے ٹکڑے جوڑنے کی فقط ایک ہی ترتیب ہے ' جس سے مکمل تصویر بن سکتی ہے۔ دوسری طرف ترتیبوں کی ایک بہت بڑی تعداد ایسی ہے جس میں ٹکڑے منتشر حالت میں ہوتے ہیں اور کوئی تصویر نہیں بناتے۔

فرض کریں با ترتیب حالتوں میں سے ' ایک میں یہ نظام آغاز ہوتا ہے۔ وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ یہ نظام ساتیس کے قوانین کے مطابق ارتقاء پذیر ہو گا اور اس کی حالت بدل جائے گی۔ کچھ عرصے بعد یہ امکان زیادہ ہو گا کہ با ترتیب نظام کی بجائے وہ منتشر حالت میں ہو ' کیونکہ منتشر حالتیں زیادہ ہیں۔ اس طرح اگر نظام جو ترتیب کی ابتدائی شرط پوری کرتا ہے ' تو بھی وقت کے ساتھ انتشار بڑھے گا۔

فرض کریں کہ آغاز میں معرہ ' با ترتیب حالت میں ' تصویر کی صورت میں ڈبے میں پڑا ہے۔ اگر آپ ڈبے کو ہلائیں تو ٹکڑے ایک اور ترتیب حاصل کر لیں گے۔ ممکنہ طور پر یہ ایک بے ترتیب حالت ہو گی۔ جس میں ٹکڑے تصویر نہیں بنائیں گے ' کیونکہ بے ترتیب حالتیں کہیں زیادہ ہیں ' کچھ ٹکڑے اب بھی تصویر کے حصے بنا سکتے ہیں۔ مگر آپ ڈبے کو ہٹا ہلاتے جائیں گے۔ یہ امکان بڑھتا جائے گا کہ یہ ٹکڑے بھی ٹوٹ کر بالکل منتشر ہو جائیں اور کسی طرح کی تصویر نہ بنائیں۔ اس طرح اگر انتہائی ترتیب سے شروع ہونے والی ابتدائی شرط پوری کی جائے ' تو امکان ہے کہ وقت کے ساتھ ٹکڑوں کا انتشار بڑھے گا۔

بہر حال فرض کریں کہ خدا یہ فیصلہ کرتا ہے کہ کائنات کا اختتام انتہائی با ترتیب حالت میں کرنا چاہتا ہے مگر اس میں کائنات کی ابتدائی حالت سے کوئی فرق نہیں پڑتا۔ ابتدائی وقتوں میں کائنات کے منتشر حالت میں ہونے کا امکان ہو گا۔ یعنی انتشار وقت کے ساتھ گھٹتا



رہا ہو گا۔ آپ نونی ہوئی چیزوں کو جڑتا ہوا دیکھیں گے۔ تاہم چیزوں کا مشاہدہ کرنے والا شخص ایسی کائنات میں رہ رہا ہو گا۔ جہاں بے ترتیبی وقت کے ساتھ کم ہو رہی ہو گی۔ میں یہ دلیل دوں گا کہ ایسی ہستیاں وقت کے ایسے نفسیاتی تیر کی حامل ہوں گی، جس کا رخ پیچھے کی طرف ہو۔ یعنی وہ مستقبل کے واقعات یاد رکھیں گے۔ اور خاص کے واقعات ان کو یاد نہیں آئیں گے۔ جب گلاس نوٹا ہو گا تو وہ اسے میز پر پڑا ہوا یاد رکھیں گے، مگر بوب وہ میز پر ہو گا تو انہیں اس کا فرش پر پڑا ہوا یاد نہیں ہو گا۔

انسانی یادداشت کے بارے میں گفتگو کرنا خاصہ مشکل ہے، کیونکہ ہمیں تفصیل سے یہ معلوم نہیں کہ دماغ کیسے کام کرتا ہے۔ تاہم ہمیں اچھی طرح معلوم ہے کہ کمپیوٹر کی یادداشت کیسے کام کرتی ہے۔ اس لئے میں کمپیوٹر کے لئے وقت کے نفسیاتی تیر پر بحث کروں گا۔ میرے خیال میں یہ فرض کرنا مناسب ہے کہ کمپیوٹر کے لئے تیر وہی ہے جو انسانوں کے لئے ہے۔ اگر ایمان ہو تا تو شاک ایچینج میں آنے والے کل (TOD. MORROW) کی قیمتیں یاد رکھنے والے کمپیوٹر کے ذریعے بہت فائدہ ہوتا۔

کمپیوٹر کی یادداشت بنیادی طور پر ایک آلہ ہے جس میں موجود عناصر وہ حالتوں میں سے کسی میں بھی رہ سکتے ہیں۔ ایک سادہ مثال گنتارہ (ARACUSI) ہے (یہ ایک گنتی سکھانے کا آلہ ہوتا ہے جس میں ایک چوکھٹے کے اندر تاروں پر گولیاں لگی ہوتی ہیں)۔ اپنی سادہ ترین شکل میں یہ چند تاروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ ہر تار پر موجود دانے کو وہ میں سے کسی ایک مقام پر دکھایا جاسکتا ہے۔ کمپیوٹر کی یادداشت میں کچھ درج کئے جانے سے پہلے یادداشت بے ترتیب حالت میں ہوتی ہے، جس میں وہ ممکنہ حالتوں کے لئے مساوی امکانات ہوتے ہیں۔ (گنتارہ کے دانے اس کے تاروں پر بے ترتیبی سے بکھرے ہوئے ہوتے ہیں) جس نظام کو یاد رکھنا ہو یا یادداشت اس کے ساتھ باہمی عمل کرتی ہو اور نظام کی حالت کے مطابق یہ کوئی ایک یاد دہری حالت اختیار کرتی ہے۔ (گنتارہ کا ہر دانہ تار کے دائیں یا بائیں طرف ہو گا) اس طرح بے ترتیب حالت ترتیب میں آجاتی ہے۔ تاہم یادداشت کا صحیح حالت میں ہونا یقینی بنانے کے لئے توانائی کی ایک خاص مقدار استعمال کرنی ضروری ہے۔ (مثلاً دانے کو حرکت یا

کمپیوٹر کو طاقت دینے کے لئے)۔ یہ توانائی حرارت کے طور پر صرف ہوتی ہے اور کائنات میں بے ترتیبی کو بڑھاتی ہے۔ یہ دکھایا جاسکتا ہے کہ بے ترتیبی میں اضافہ ہمیشہ خودیادداشت میں ترتیب کے اضافے سے زیادہ ہوتا ہے۔ چنانچہ کمپیوٹر کو ٹھنڈا رکھنے والے ہنگموں کی خارج کردہ حرارت کا مطلب ہے، جب کمپیوٹر اپنی یادداشت میں کچھ درج کرتا ہے تو پھر بھی کائنات کی مجموعی بے ترتیبی بڑھتی ہے۔ کمپیوٹر وقت کی جس سمت میں ماضی کو یاد رکھتا ہے، وہی ہے جس میں بے ترتیبی بڑھتی ہے۔

وقت کی سمت کا ہمارا موضوعی احساس (SUBJECTIVE SENSE) احساس وقت کا نفسیاتی تیر ہمارے دماغ کے اندر وقت کے حرکی تیر سے متعین ہوتا ہے۔ بالکل کمپیوٹر کی طرح ہم چیزوں کو اسی ترتیب میں یاد رکھتے ہیں جس میں انٹرویو یا آخری بڑھتی ہے۔ اس سے حرکت کا وہ سرانکانون غیر اہم ہو جاتا ہے۔ بے ترتیبی وقت کے ساتھ بڑھتی ہے۔ کیونکہ وقت کو ہم اسی سمت میں مانتے ہیں جس میں بے ترتیبی بڑھتی ہے۔ آپ اس سے زیادہ محفوظ شرما نہیں لگا سکتے۔

مگر وقت کا حرکی تیر آخر سو ہو دیوں ہے؟ یاد دوسرے لفظوں میں وقت کے ایک کنارے پر کائنات کو انسانی باتر تیب حالت میں کیوں ہونا چاہئے؟ اس کنارے پر جسے ہم ماضی کہتے ہیں؟ یہ ہر زمانے میں مکمل بے ترتیبی کی حالت میں کیوں نہیں رہتی؟ آخر میں کیوں زیادہ امکانی نظر آتا ہے؟ اور وقت کی سمت جس میں بے ترتیبی بڑھتی ہے، وہی کیوں ہے جس میں کائنات پھیلتی ہے۔

عمومی اضافیت کے کلاسیکی نظریے میں یہ پیشین گوئی نہیں کی جاسکتی کہ کائنات کیسے شروع ہوئی ہوگی، کیونکہ تمام معلوم سائنس کے قوانین بگ بینک کی اکائیت پر ناکارہ ہو گئے۔ یوں کائنات ایک بہت ہموار اور باتر تیب حالت میں شروع ہو سکتی ہوگی۔ اس کے نتیجے میں وقت کے متعین شدہ حرکی اور کائناتی تیر حاصل ہوئے ہوں گے، جن کا ہم مشاہدہ کرتے ہیں مگر یہ اتنی ہی اچھی طرح ایک بہت مضبوط اور بے ترتیب حالت میں بھی شروع ہو سکتی ہوگی، اس صورت میں کائنات پہلے ہی ایک بالکل بے ترتیب حالت میں ہوگی، اس طرح بے

ترتیبی وقت کے ساتھ بڑھ نہیں سکے گی 'یا تو یہ برقرار رہے گی' جس صورت میں وقت کا کوئی  
تیر معین شدہ حرکی تیر نہیں ہو گا۔ یا پھر بے ترتیبی کم ہوگی 'جس صورت میں وقت کا حرکی  
تیر کائناتی تیر کی مخالف سمت کی طرف ہو گا۔ ان امکانات میں سے کوئی بھی ہمارے مشاہدے  
کے مطابق نہیں۔ بہر حال جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں 'کلاسیکی عمومی نظریہ خود اپنے زوال کی  
پیشین گوئی کرتا ہے۔ جب مکان۔ زمان کا خم بڑھ جاتا ہے 'تو کوانٹم تجاذب کے اثرات اہم  
ہو جائیں گے اور کلاسیکی نظریہ کائنات کی ایک اچھی تشریح نہیں رہے گا۔ کائنات کا آغاز  
سمجھنے کے لئے تجاذب کا کوانٹم نظریہ استعمال کرنا پڑے گا۔

جیسا کہ ہم پچھلے باب میں دیکھ چکے ہیں 'تجاذب کے کوانٹم نظریے میں کائنات کی حالت  
کا تعین کرنے کے لئے یہ بتانا پڑے گا کہ ماضی میں مکان۔ زمان کی حد پر کائنات کی ممکنہ  
تواریخ 'کیسا طرز عمل اختیار کرتیں' جو کچھ ہم نہ جانتے ہیں اور نہ جان سکتے ہیں۔ اسے بیان  
کرنے کی مشکل سے صرف اس طرح بچا جاسکتا ہے کہ تواریخ کسی حد کے نہ ہونے کی شرط کو  
پورا کرتی ہوں 'وہ اپنی وسعت میں متناہی ہوں مگر کسی حد 'کنارے' یا اکائیت کی حامل نہیں۔  
اس صورت میں وقت کا آغاز مکان۔ زمان کا ایک ہموار اور یکساں نقطہ ہو گا اور کائنات نے  
اپنا پھیلاؤ ایک بہت ہموار اور با ترتیب حالت میں شروع کیا ہو گا۔ وہ مکمل طور پر یکساں نہیں  
ہوگی 'کیونکہ اس طرح کوانٹم نظریے کے اصول غیر یقینی کی خلاف ورزی ہوگی۔ پارٹیکلز کی  
رفتاروں اور کثافت میں معمولی کی بیشی ضروری تھی۔ تاہم کوئی حد نہ ہونے کی شرط کا  
مطلب تھا کہ کسی بیشی اصول غیر یقینی کے مطابق کم سے کم تھی۔

کائنات ایک نیز رفتار یا افراطی دور میں شروع ہوئی ہوگی 'جس میں اس نے اپنی  
جسامت بہت تیزی سے بڑھائی ہوگی۔ اس پھیلاؤ کے دور ان کثافت کی بیشی شروع میں  
معمولی رہی ہوگی 'مگر بعد میں اس میں اضافہ شروع ہو گیا ہو گا 'جن خطوں میں کثافت معمول  
سے کچھ زیادہ ہوگی 'ان کا پھیلاؤ اضافی مادیت و تجاذبی قوت سے ست ہو گیا ہو گا 'ایسے خطے  
پھیلا چھوڑ دیں گے اور دھیر ہو کر ککھائیں 'ستارے اور ہمارے جیسی مخلوق تشکیل دیں  
گے۔ کائنات ایک ہموار اور با ترتیب حالت میں شروع ہوئی ہوگی اور وقت گزرنے کے

ساتھ ساتھ مظالم اور بے ترتیب ہوتی گئی ہوگی۔ اس سے وقت کے حرکی تیر کی تشریح ہوگی۔

لیکن اگر کبھی کائنات نے پھیلا جھوڑ دیا اور سٹنا شروع کر دیا تو پھر کیا ہو گا؟ کیا حرکی تیر الٹ جائے گا اور بے ترتیبی وقت کے ساتھ گھٹنے لگے گی؟ اس طرح ان لوگوں کے لئے جو پھیلاؤ سے لے کر سکڑنے کے دور تک باقی رہے ہوں گے ہر قسم کی سائنس فکشن (SCIENCE FICTION) کی طرح کے امکانات سامنے آئیں گے۔ کیا وہ ٹوٹی ہوئی چیزوں کو جڑتا ہوا دیکھیں گے؟ کیا وہ اس قابل ہوں گے کہ آنے والے کل کی قیمتیں یاد کر کے شاک مارکیٹ سے فائدہ حاصل کر سکیں گے؟ یہ فکر کچھ عملی سی معلوم ہوتی ہے کہ کائنات کے دوبارہ زوال پذیر ہونے پر کیا ہو گا؟ کیونکہ وہ کم از کم دس ارب سال تک سٹنا شروع نہیں کرے گی؟ لیکن اگر یہ معلوم کرنے کی جلدی ہو تو اس کا بھی ایک طریقہ ہے 'بلیک ہول میں پخلا لگنا۔ ایک ستارے کا ذمیر ہو کر بلیک ہول بنانا کچھ ایسا ہی ہے 'بلیا پوری کائنات کے ذمیر ہونے کے مراحل۔ چنانچہ اگر کائنات کے سینے کے دور میں 'بے ترتیبی کم ہوتی ہے 'تو اس سے بلیک ہول کے اندر بھی کی تو توقع کی جاسکتی ہے۔ اسی طرح شاید بلیک ہول میں گرنے والا خلا نور و جوئے میں رقم جیت لے گا 'کیونکہ اسے شرط لگانے سے پہلے یاد ہو گا کہ گیند کہاں رہا تھا (مگر بد قسمتی سے وہ خود سولہوں (SPAGETTI) کی شکل اختیار کرنے سے پہلے زیادہ کھیل نہیں سکے گا۔ اور نہ ہی وہ اس قابل ہو گا کہ ہمیں حرکی تیر کے اٹنے کے بارے میں بتائے یا اپنی جیتی ہوئی رقم سی بینک میں رکھوائے 'کیونکہ وہ تو بلیک ہول کے واقعاتی افق کے پیچھے پھنس چکا ہو گا۔

پہلے تو مجھے یقین تھا کہ جب کائنات دوبارہ ذمیر ہوگی 'تو بے ترتیبی کم ہو جائے گی۔ کیونکہ میں سمجھتا تھا کہ جب کائنات دوبارہ پھولتی ہوگی 'تو اسے ہموار اور با ترتیب حالت میں واپس جانا پڑے گا۔ اس کا مطلب ہو گا 'پھیلتے ہوئے فیز (PHASE) کا وقت الٹ 'سکڑتے ہوئے فیز کی طرح ہو گا 'سکڑنے والے فیز میں 'لوگ اپنی زندگی ماضی کی طرف گزار رہے ہوں گے 'یعنی پیدائش سے پہلے مر جائیں گے اور کائنات سینے کے ساتھ ساتھ کم عمر

ہوتے چلے جائیں گے۔

یہ تصور پرکشش ہے، کیونکہ اس کا مطلب ہو گا کہ پھیلتی اور سکڑتی ہوئی دینوں کے درمیان ایک عموماً تشاکل ہے، تاہم اسے کائنات کے بارے میں 'دوسرے تصورات سے الگ آزادانہ طور پر اختیار نہیں کیا جاسکتا' سوال یہ ہے کہ کیا یہ کسی حد کے نہ ہونے سے مشروط ہے یا یہ اس شرط سے مطابقت نہیں رکھتا؟ میں پہلے کہ چکا ہوں کہ ابتدا میں میرا خیال تھا کہ کوئی حد نہ ہونے کی شرط کا یقیناً یہ معلوم تھا کہ سکڑتے ہوئے فیز میں بے ترتیبی کم ہو گی۔ سطح زمین سے مشابہت نے مجھے 'کچھ غلط راستے پر ڈال دیا تھا۔ اگر کائنات کے آغاز کو قطب شمالی کے مترادف سمجھا جائے، تو کائنات کا انجام بھی آغاز جیسا ہونا چاہئے، کیونکہ قطب جنوبی بھی قطب شمالی جیسا ہے۔ تاہم شمالی اور جنوبی قطبین 'فرضی وقت میں کائنات کے آغاز اور انجام سے مطابقت رکھتے ہیں۔ مگر حقیقی وقت میں آغاز اور انجام ایک دوسرے سے بہت مختلف ہو سکتے ہیں۔ پھر میں خود اپنے کئے ہوئے کام کی وجہ سے بھی گمراہ ہوا۔ جو میں نے کائنات کے سادہ ماڈل پر کیا تھا۔ جس میں پھیلتے ہوئے فیز کا وقت 'الٹ کر ڈھیر ہوتے ہوئے فیز جیسا نظر آتا ہے۔ بہر حال میرے ایک رفیق کار پینسلوینیا اسٹیٹ یونیورسٹی کے ڈون ہیج (DON PAGE) نے نشان دہی کر کوئی حد نہ ہونے کی شرط (NO BOUNDARY CONDITION) کے لئے ضروری نہیں تھا کہ سکڑتا ہو فیز لازمی طور پر پھیلتے ہوئے فیز (EXPANDING PHASE) سے وقت کے اعتبار سے الٹ ہو' اس کے علاوہ میرے ایک شاگرد ریمونڈ لافلام (RAMOND LAF LAMME) نے یہ دریافت کیا کہ کچھ زیارہ پیچیدہ ماڈل میں 'کائنات کا ڈھیر ہونا اس کے پھیلاؤ سے خاصہ مختلف تھا۔ میں سمجھ گیا کہ میں نے غلطی کی تھی، کوئی حد نہ ہونے کی شرط کا مطلب تھا کہ بے ترتیبی درحقیقت سمٹنے کے دوران بھی مسلسل بڑھتی رہے گی۔ وقت کے حرکی اور نفسیاتی حیران کن ہول کے اندر یا کائنات کے سمٹنے پر الٹ نہیں جائیں گے۔

جب آپ کو یہ معلوم ہو جائے کہ آپ ایسی غلطی کر چکے ہیں تو آپ کیا کریں گے؟ کچھ لوگ بھی تسلیم نہیں کرتے کہ وہ غلط ہیں اور اپنی بات کی حمایت میں مسلسل نئے اور متضاد

دلائل ڈھونڈتے رہتے ہیں، جیسا کہ ایڈنگٹن (EDDINGTON) نے بلیک ہول کے نظریے کی مخالفت میں کیا تھا۔ کچھ اور لوگ یہ دعویٰ کرتے ہیں کہ اڈل توانسوں نے غلط نقطہ نظری کی کبھی حمایت ہی نہیں کی یا اگر کی بھی تھی تو دکھانے کے لئے کہ یہ صحیح نہیں تھا۔ مجھے تو یہ بات بہت تیز اور کم پریشان کن معلوم ہوتی ہے کہ تحریری طور پر اپنے غلط ہونے کا اعتراف کر لیا جائے۔ اس کی ایک اچھی مثال آئن سٹائن تھا جس نے کائنات کے ایک ساکن ماڈل بنانے کی کوشش میں کائناتی مستقل متعارف کروایا تھا اور بعد میں اسے اپنی زندگی کی سب سے بڑی غلطی قرار دیا تھا۔

وقت کے تیر کی طرف لوٹتے ہوئے یہ سوال برقرار ہے کہ ہم حرکی اور کائناتی تیسروں کو ایک ہی سمت کی طرف کیوں دیکھتے ہیں؟ یا دوسرے لفظوں میں بے ترتیبی 'وقت کی اس سمت میں کیوں بڑھتی ہے' جس میں کائنات پھیلتی ہے؟ اگر یہ یقین کر لیا جائے کہ بظاہر کوئی حد نہ ہونے کی شرط کے مطابق کائنات پھیلنے لگی اور پھر دوبارہ سکے گی تو پھر سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ ہم سکڑتے ہوئے تیر کی بجائے پھیلتے ہوئے تیر میں کیوں ہوں۔

اس کا جواب بشری اصول کی بنیاد پر دیا جاسکتا ہے 'سکڑتے ہوئے تیر میں ایسی ذہین مخلوق کے وجود کے لئے حالات سازگار نہیں ہوں گے' جو یہ سوال پوچھ سکے کہ بے ترتیبی اس سمت میں کیوں بڑھ رہی ہے 'جس میں کائنات پھیل رہی ہے؟ کوئی حد نہ ہونے کی تجویز کے مطابق 'کائنات کے ابتدائی مراحل میں اقراط کا مطلب ہے کائنات کا پھیلاؤ جو اس فیصلہ کن شرح کے بہت قریب ہو گا' جس پر دو دو بارہ ڈھیر ہونے سے محفوظ رہ سکے اور اسی باعث وہ بہت طویل عرصے تک دوبارہ ڈھیر نہیں ہوگی۔ اس وقت تک تمام ستارے جل کر تمام ہو چکے ہوں گے اور ان میں پروٹون اور نیوٹرون شاید ہلکے پارٹیکلز بھی 'تباہ کاری میں زوال پذیر ہو چکے ہوں گے۔ کائنات تقریباً مکمل طور پر بے ترتیب حالت میں ہوگی 'وقت کا کوئی مضبوط حرکی تیر نہیں ہو گا۔ بے ترتیبی زیادہ نہیں بڑھ سکے گی 'کیونکہ کائنات پہلے ہی تقریباً مکمل طور پر بے ترتیبی کی حالت میں ہوگی۔ تاہم باشعور زندگی کے عمل پذیر ہونے کے لئے وقت کا ایک مضبوط حرکی تیر ضروری ہے۔ زعمہ رہنے کے لئے انسانوں کو نفاذ استعمال



کرنی پڑتی ہے 'جو توانائی کی با ترتیب شکل ہے پھر اسے حرارت میں تبدیل کرنا پڑتا ہے' جو توانائی کی بے ترتیب شکل ہے 'اسی لئے کائنات کے سکڑتے ہوئے فیر میں باشعور زندگی کا وجود ممکن نہیں ہے' یہی اس بات کی تشریح ہے کہ ہم اپنے مشاہدے میں وقت کے حرکی اور کائناتی لہروں کو ایک ہی سمت میں اشارہ کرتے ہوئے کیوں دیکھتے ہیں۔ کائنات کا پھیلاؤ بے ترتیبی میں اضافے کا باعث نہیں بلکہ کوئی حد نہ ہونے کی شرط ہی ہے ترتیبی میں اضافے کا باعث بنتی ہے اور باشعور زندگی کے لئے حالات صرف پھیلتے ہوئے فیر ہی میں سازگار بناتی ہے۔

مختصر یہ کہ سائنس کے قوانین اقل یا پھیلی سمتوں میں امتیاز نہیں کرتے 'وقت کے کم از کم تین تیر ایسے ہیں' جو ماضی کو مستقبل سے ممیز کرتے ہیں 'حرکی (THERMODYNAMICS) تیر یعنی وقت کی سمت میں بے ترتیبی بڑھتی ہے۔ نفسیاتی تیر یعنی وقت کی سمت میں 'ہم ماضی کو یاد رکھتے ہیں مستقبل کو نہیں' اور کائناتی تیر یعنی وقت کی سمت 'بس میں کائنات سمٹی نہیں پھیلتی ہے۔ میں یہ بتا چکا ہوں کہ نفسیاتی تیر بنیادی طور پر حرکی تیر جیسا ہی ہے 'یعنی یہ دونوں ہیئت ایک ہی سمت میں اشارہ کریں گے۔ کائنات کے لئے کوئی حد نہ ہونے کی تجویز 'وقت کے ایک شعبہ شدہ حرکی تیر کی موجودگی میں پیشین گوئی کرتی ہے 'کیونکہ کائنات لازمی طور پر ایک ہوا اور با ترتیب حالت میں شروع ہوئی ہوگی۔ اور ہم اپنے مشاہدے میں حرکی تیر کو کائناتی تیر کے موافق اس لئے دیکھتے ہیں کہ باشعور مخلوقات صرف پھیلتے ہوئے فیر ہی میں موجود رہ سکتی ہیں۔ سکڑتا ہوا فیر ناموزوں ہوگا کیونکہ یہ وقت کے کسی مضبوط حرکی تیر کا حامل نہیں ہوگا۔

کائنات کی تقسیم میں نسل انسانی کی ترقی نے مزید بے ترتیب ہوتی ہوئی کائنات میں ترتیب کا ایک چھوٹا سا گوشہ قائم کیا۔ اگر آپ اس کتاب کا ہر لفظ یاد کر لیں 'تو آپ کی یادداشت میں تقریباً بیس لاکھ کلزے درج ہوں گے اور آپ کے دماغ کی ترتیب میں تقریباً بیس لاکھ اکائیوں کا اضافہ ہوگا' تاہم یہ کتاب پڑھتے ہوئے آپ غذا کی شکل میں با ترتیب توانائی کے کم از کم ایک ہزار حرارے (CALORIES) بے ترتیب توانائی میں تبدیل



## طبیعیات کی وحدت پیمائی

(THE UNIFICATION OF PHYSICS)

جیسا کہ پہلے باب میں بیان کیا گیا، ایک ہی مرحلے میں ایک ایسا مکمل اور جامع نظریہ وضع کرنا خاصہ مشکل ہے، جو کائنات میں ہر شے کی تشریح کر سکے۔ چنانچہ اس کی بجائے ہم ایسے جزوی نظریات دریافت کرتے ہوئے آگے بڑھے ہیں، جو واقعات کے ایک محدود حلقے کو بیان کرتے ہیں اور ہم نے دوسرے اثرات کو یا تو نظر انداز کیا ہے یا انہیں اندازاً مخصوص انداز سمجھ لیا ہے (مثلاً علم کیمیا کی مدد سے ہم اٹوموں کے باہمی عمل کا حساب لگا سکتے ہیں۔ یہ جانے بغیر کے ایٹم کے مرکزے یعنی نیوکلئس کی اندرونی ساخت کیا ہے) پھر بھی ایک ایسے مکمل، موثروں اور جامع نظریے کی دریافت متوقع ہے، جس میں یہ تمام جزوی نظریات، اندازوں کے طور پر شامل ہوں اور جسے حقیقت سے ہم آہنگ کرنے کے لئے مخصوص اختیاری انداز استعمال نہ کرنے پڑیں۔ ایسے نظریے کی جستجو کو طبیعیات کی وحدت پیمائی یا یکجہائی (UNIFICATION OF PHYSICS) کہتے ہیں، آئن سٹائن نے اپنی زندگی کے کئی آخری سال ایک ناکام وحدت پیمائی نظریے کی تلاش میں گزارے، مگر ابھی وقت نہیں آیا، تجاذب اور برقیاتی قوت کے لئے جزوی نظریات تو تھے مگر نیوکلئائی قوت کے بارے میں بہت کم معلومات تھیں، مزید یہ کہ آئن سٹائن نے کوانٹم میکینکس کی حقیقت پر یقین کرنے سے انکار کر دیا تھا، حالانکہ وہ خود اس کی ترقی میں اہم کردار ادا کر چکا تھا۔ پھر بھی یہ لگتا ہے کہ اصول غیر یقینی ہماری کائنات کی ایک بنیادی خصوصیت ہے، چنانچہ ایک کامیاب

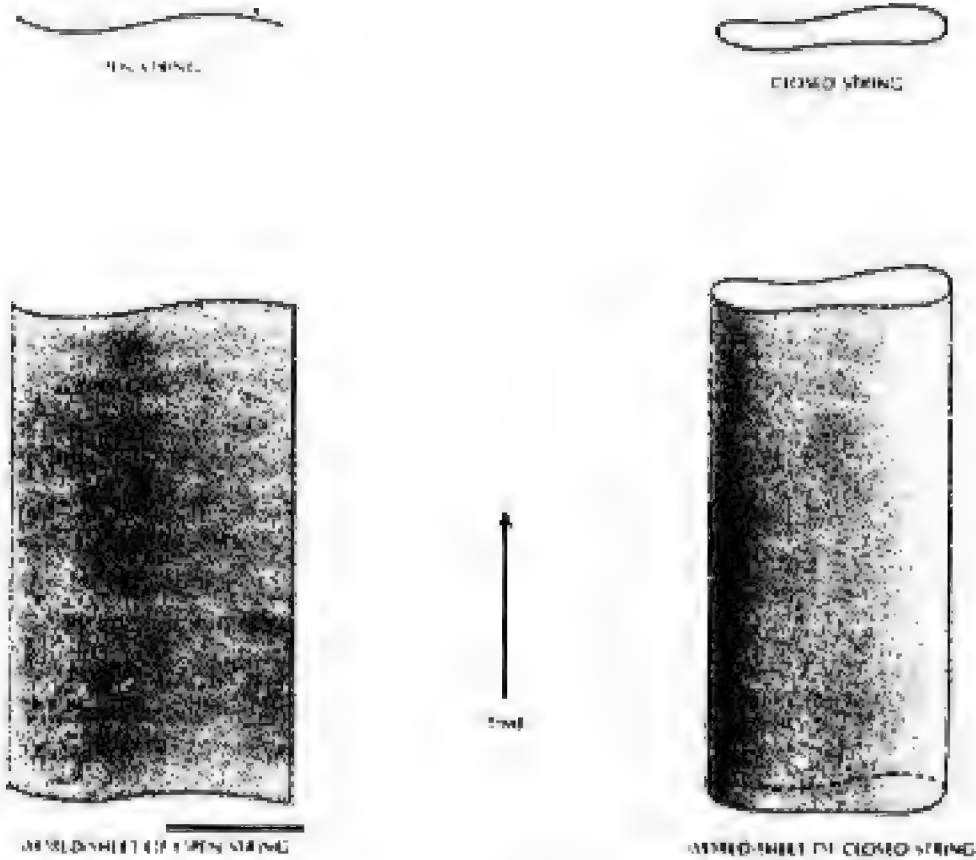


FIGURE 10.1 AND FIGURE 10.2

وحدت بنیاء نظریہ بنانے کے لئے اس کے شمولیت لازمی ہے۔  
 جیسا کہ میں بیان کروں گا، اب ایک ایسے نظریے کی دریافت کے امکانات زیادہ روشن ہیں، کیونکہ کائنات کے بارے میں 'ہم اب بہت کچھ جانتے ہیں۔ مگر ہمیں بہت زیادہ پر اعتماد نہیں ہونا چاہئے، کیونکہ ہم پہلے بھی ایسی صبح کاؤب دیکھتے رہے ہیں مثلاً اس صدی کے آغاز میں یہ سمجھا گیا کہ مسلسل مادے کی خاصیتوں (PROPERTIES OF CONTINUOUS MATTER) مثلاً لپک اور احتمال حرارت (HEAT CONDUCTION) کے ذریعے ہر چیز کی تشریح کی جاسکتی ہے۔ ایسی ساخت اور اصول غیر یقینی کی دریافت نے اس تصویر کو خاک میں ملا دیا، پھر 1928ء میں ماہر طبیعیات اور نوبل انعام یافتہ میکس بورن (MAX BORN) نے گوٹنجن یونیورسٹی (GOTTINGEN UNIVERSITY) کا دورہ کرنے والے ایک گروپ کو بتایا "جو

طبیعیات ہم جانتے ہیں چھ مینے میں ختم ہو جائے گی " اس کے اس اعتماد کی وجہ ذرا کم  
(DIRAC) کی دریافت کردہ مساوات تھی 'جو الیکٹرون کے طرز عمل کا تعین کرتی تھی۔  
یہ سوچا گیا کہ اس طرح مساوات 'پر دونوں کے بھی طرز عمل کا تعین کرے گی جو اس وقت تک  
معلوم دو پارٹیکلز میں سے ایک تھا 'اور اس طرح نظریاتی طبیعیات کا خاتمہ ہو جاتا تھا۔ تاہم  
نیزوں اور نئے کلیائی قوتوں کی دریافت نے 'اسے ضرب کاری لگائی۔ یہ کہنے کے باوجود مجھے  
یقین ہے کہ ہماری محاطہ پر امید کی بنیاد موجود ہے 'اور ہم متنی قوانین فطرت کی جستجو کے  
اختتام کے قریب ہو سکتے ہیں۔

میں نے پچھلے ابواب میں عمومی اضافیت 'تجاذب کے جزوی نظریے اور ان جزوی  
نظریات کو بیان کیا ہے جو کمزور 'طاقتور اور برقیاتی قوتوں کا تعین کرتے ہیں 'ان میں سے  
آخری تینوں کو معروف عظیم وحدتی نظریات  
(GRAND UNIFIED THEORIES - GUTS) میں یکجا کیا جاسکتا ہے 'جو کچھ  
زیادہ اطمینان بخش نہیں ہے۔ کیونکہ ان میں تجاذب (GRAVITATION) شامل نہیں  
اور مختلف پارٹیکلز میں اضافیتی مادہ جیسی کئی مقداریں شامل ہوتی ہیں 'جس کی اس نظریے  
سے پیشین گوئی نہیں کی جاسکتی۔ بلکہ انہیں مشاہدات کی مناسبت سے منتخب کیا جاتا ہے۔ ایک  
ایسا نظریہ جو تجاذب کے ساتھ دوسری قوتوں کو یکجا کرے 'دریافت کرنے میں 'اہم  
وشواری یہ ہے کہ عمومی اضافیت ایک کلاسیکی نظریہ ہے 'یعنی اس میں کوانٹم میکینکس کے  
اصول غیر یقینی کا احاطہ نہیں ہوتا۔ اس کے برعکس دوسرے جزوی نظریات لازمی طور پر  
کوانٹم میکینکس پر منحصر ہیں 'چنانچہ سلاقم یہ ہے کہ عمومی اضافیت کو اصول غیر یقینی کے  
ساتھ ہم آہنگ کیا جائے۔ جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں اس کے بڑے اہم نتائج ہو سکتے ہیں۔ جیسے یہ  
کہ بلیک ہول کا سیاہ نہ ہونا 'اور کائنات کا کسی اکائیت کا حاصل نہ ہونا۔ لیکن ہے وہ خود کفیل  
ہو اور کسی حد کے بغیر ہو 'جیسا کہ ساتویں باب میں بیان کیا گیا 'مشکل یہ ہے کہ اصول غیر یقینی  
کے مطابق خالی سپیس بھی مجازی (VIRTUAL) پارٹیکلز اور اینٹی پارٹیکلز کے جوڑوں سے  
معمور ہے۔ یہ جوڑے توانائی کی لامحدود مقدار کے حامل ہوں گے 'اس کے لئے آئن سٹائن  
کی مشہور مساوات  $E=mc^2$  کے مطابق یہ لامتناہی کیت کے بھی حامل ہوں گے 'ان کے

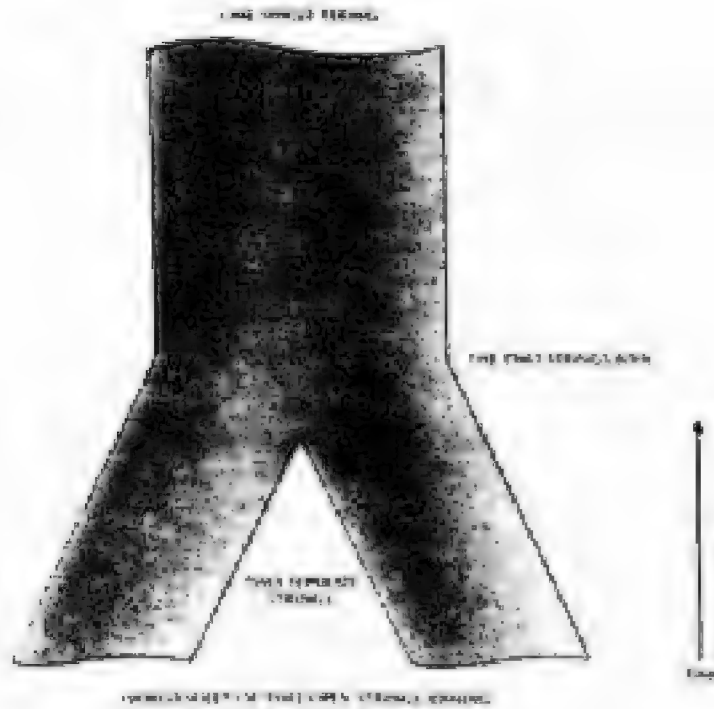


FIGURE 10.3

تہاؤپ کی کشش کا نجات کو لا متناہی پھوٹی جسامت تک قیدہ کر دے گی۔

کچھ ایسی ہی بظاہر لا متناہیاں (INFINITENESS) دوسرے جزوی نظریات میں بھی وقوع پذیر ہوتی ہیں، مگر ان تمام حالات میں، انہیں ایک عمل کے ذریعے زائل کیا جاسکتا ہے، جسے دوبارہ طبعی حالت میں لانے کا عمل (RENORMALIZATION) کہا جاتا ہے۔ اس کا مطلب لا متناہیوں کو نئی لا متناہیاں متعارف کروا کر زائل کرنا ہے۔ حالانکہ یہ تکنیک ریاضی کے اعتبار سے کچھ مشکوک سی ہے، پھر بھی یہ عملی طور پر کارآمد معلوم ہوتی ہے اور ان نظریات کے ساتھ پیشین گوئیاں کرنے کے لئے استعمال کی جا چکی ہے، جو درستی کے غیر معمولی درجے تک مشاہدات سے مطابقت رکھتی ہے، تاہم دوبارہ طبعی حالت میں لانے کے عمل میں، مکمل نظریے کی جہتوں کے نقطہ نظر سے ایک سنگین نقص ہے، کیونکہ اس کا مطلب ہے کہ نظریے سے کمیوں کی حقیقی مقداروں اور طاقتوں کی مضبوطی کی پیشین گوئی



نہیں کی جاسکتی، بلکہ انہیں مشاہدات سے ہم آہنگ کرنے کے لئے منتخب کیا جاتا ہے۔

عمومی اضافیت میں اصول غیر یقینی شامل کرنے کی کوشش میں صرف دو مقداریں ایسی ہیں، جن کا تعین کیا جاسکتا ہے۔ تجاذب کی طاقت، کو نیاتی مستقل (COSMOLOGICAL CONSTANT) کی قدر۔ لیکن ان کا تعین لامتناہیوں کے خاتمے کے لئے کافی نہیں ہے۔ اس طرح جو نظریہ ہاتھ آتا ہے، وہ خاص مقداروں کی پیشین گوئی کرتا ہے جیسے ہیس۔ ٹائم کاظم، جو حقیقی طور پر لامتناہی ہے مگر اس کے باوجود ان مقداروں کا مشاہدہ اور پیمائش مکمل طور پر متناہی حوالے سے کی جاسکتی ہے۔ عمومی اضافیت اور اصول غیر یقینی کے یکجائی میں، یہ مسئلہ کچھ عرصے تک مشکوک تو تھا ہی، مگر پھر اس کی تصدیق 1972ء میں تفصیلی اعداد و شمار سے ہوئی۔ چار سال کے بعد ایک ممکنہ حل پر تجاذب (SUPER GRAVITY) کے نام سے پیش کیا گیا، خیال یہ تھا کہ تجاذبی قوت کہ سپن 2۔

(SPIN 2) کے پارٹیکلز جنہیں گریویٹون (GRAVITON) کہا جاتا ہے کو  $1/2$ ،  $1$ ،  $3/2$ ،  $2$  سپن والے مخصوص دوسرے پارٹیکلز کے ساتھ ملا دیا جائے، اس طرح یہ تمام پارٹیکلز ایک ہی سپر پارٹیکل (SUPER PARTICLE) کے مختلف پہلو کے طور پر سمجھے جاسکتے ہیں، اس طرح سپن  $1/2$  اور  $2/3$  والے مجازی پارٹیکل کو  $2$ ،  $1$ ،  $3/2$  سپن والے قوت بردار پارٹیکلز کے ساتھ یکجا کیا جاسکتا ہے۔  $1/2$  اور  $3/2$  سپن والے مجازی پارٹیکلز یا اینٹی پارٹیکلز جوڑے متضی توانائی کے حامل ہوں گے اور اس طرح  $1/2$  اور  $0$  چکر والے مجازی جوڑوں کی مثبت توانائی کو زائل کرنے کی کوشش کریں گے۔ یہ بہت سی ممکنہ لامتناہیوں کو زائل کرنے کا باعث بنتا ہے، مگر شک تھا کہ پھر بھی چند لامتناہیاں باقی رہ جائیں گی۔ تاہم باقی بچ جانے والی لامتناہیوں کی دریافت کے لئے مطلوبہ اعداد و شمار اتنے طویل اور مشکل تھے کہ کوئی بھی انہیں حل کرنے پر تیار نہیں تھا، حتیٰ کہ ایک انداز کے مطابق کہیں بڑے بھی اسے حل کرنے کے لئے چار سال لگتے تھے اور اس بات کے امکانات بہت زیادہ تھے کہ کم از کم ایک یا شاید زیادہ غلطیاں ہوتیں اور نتائج کی درستی تب ہی معلوم ہوتی، جب ان اعداد و شمار کو دہرا کر، وہی جواب پھر سے پایا جاتا مگر اس کا امکان بہت کم تھا۔

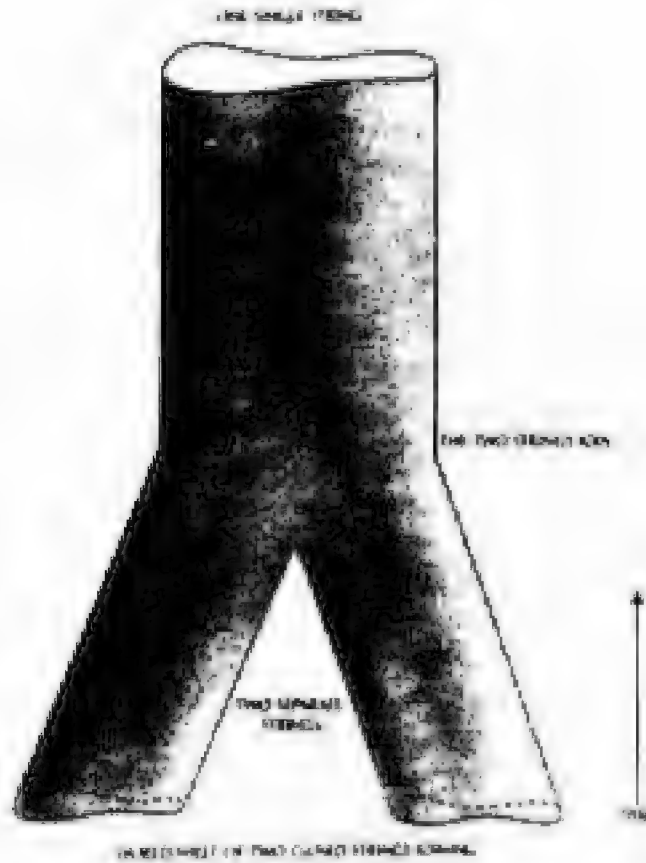


FIGURE 10.4

ان مسائل اور اس حقیقت کے باوجود کہ سپر تھیاب کے نظریات میں 'پارٹیکلز ہمارے زیر مشاہدہ پارٹیکلز سے مطابقت نہیں رکھتے۔ بہت سے سائنس دانوں کو یقین تھا کہ سپر تھیاب ہی شاید طبیعیات کی وحدت بنائی کے مسئلے کا درست جواب تھا اور تھیاب کو دو سری قوتوں کے ساتھ یکجا کرنے کا یہی بہترین طریقہ تھا۔ بہر حال 1984ء میں کچھ نئے نظریات کی حمایت میں رائے تبدیل ہوئی 'جنہیں تانت نظریات (STRING THEORIES) کہا جاتا ہے۔ ان نظریات میں بنیادی معروض پارٹیکلز نہیں ہوتے 'جو پس کے ایک نقطے کو گھیرتے ہیں۔ بلکہ ایسی چیزیں ہوتی ہیں جو لمبائی تو رکھتی ہیں مگر ان کا کوئی اور بعد (DIMENSION) نہیں ہوتا 'جیسے مثلاً ایک لامتناہی ریٹے یا تانت (STRING) کا ٹکڑا۔ ان ریٹوں کے سرے (ENDS) کہتے ہیں۔ (معروف کلمے ریٹے) یا ان بند کنڈل (LOOP) کی شکل میں 'ایک دوسرے سے جڑے ہوئے ہوتے ہیں (شکل 10.1 اور 10.2)۔ ایک پارٹیکل وقت کے ہر

لمحے میں پس کا ایک نقطہ گھیرتا ہے 'لنڈ' اس کی تاریخ کو پس۔ ٹائم میں ایک لکیر سے ظاہر کیا جاسکتا ہے۔ جسے ورلڈ لائن کو عالمی لکیر (THE WORLD - LINE) کہا جاتا ہے۔ اس کے ہر عکس ایک ریٹھ وقت کے ہر لمحے میں پس کی ایک لکیر گھیرتا ہے 'لنڈ' امکان۔ زمان میں اس کی تاریخ دو ابعادی سطح ہوتی ہے 'جسے ورلڈ شیٹ (WORLD SHEET) کہا جاتا ہے' ایسی عالمی چادر پر کسی بھی نقطے کی تشریح دو واحد اد کے ذریعے کی جاسکتی ہے۔ جن میں ایک وقت کا تعین کرتا ہے (مثل 10.1) بند ریٹھ کی ورلڈ شیٹ ایک سلنڈر (CYLINDER) یا ٹوب (TUBE) ہوتی ہے (مثل 10.2)۔ اس ٹوب میں سے ایک ٹکڑا (SLICE) دائرے کی شکل کا ہوتا ہے 'جو کسی خاص وقت میں ریٹھ کے مقام کی نمائندگی کرتا ہے۔

ریٹھ کے دو حصے مل کر ایک واحد ریٹھ بنا سکتے ہیں۔ کٹے ریٹھوں کی صورت میں وہ سروں سے جڑ سکتے ہیں (مثل 10.3)۔ جبکہ بند ریٹھ کی صورت میں 'ایک چٹون کے دو ہانہجوں کی شکل میں جڑتے ہیں (مثل 10.4)۔ اسی طرح ریٹھ کا ایک ٹکڑا دو ریٹھوں میں تقسیم ہو سکتا ہے۔ ریٹھ کے نظریات میں 'جنہیں پارٹیکل سمجھا جاتا تھا' اب ریٹھ پر سفر کرنے والی لہروں سمجھا جانے لگا ہے۔ جیسے پتنگ کی مو تعضس ڈور پر لہروں۔ ایک پارٹیکل کا دوسرے پارٹیکل سے خارج یا جذب ہونا ریٹھوں کے باہم ملنے یا ٹوٹنے کے مترادف ہے۔ مثال کے طور پر پارٹیکل نظریات میں 'زمین پر سورج کی تہاذیبی قوت کو سورج میں 'ایک پارٹیکل سے گریویٹون کا اخراج اور زمین ایک پارٹیکل میں اس کا جذب ہونا سمجھا جاتا ہے' (مثل 10.5)۔ سٹرنگ نظریے میں یہ عمل ایک 'H کی شکل کی ٹوب یا پائپ (مثل 10.6) کے مترادف ہوتا ہے (سٹرنگ تھیوری ایک طرح سے فل کاری (PLUMBING) ہے۔ 'H کی دو عمودی اطراف سورج اور زمین کے پارٹیکلز سے مطابقت رکھتی ہیں اور افقی پٹی (HORIZONTAL CROSSBAR) ان کے درمیان سفر کرنے والے گریویٹون کے مترادف ہے۔

سٹرنگ نظریہ بہت عجیب و غریب تاریخ کا حامل ہے۔ یہ پہلے پہل 1960ء کی دہائی کے اواخر میں دریافت ہوا 'جب طاقتور قوت کی تشریح کے لئے ایک نظریہ وضع کرنے کی کوشش کی جا رہی تھی۔ خیال یہ تھا کہ پروٹون اور نیوٹرون جیسے پارٹیکلز کو ریٹھ پر لہروں کی

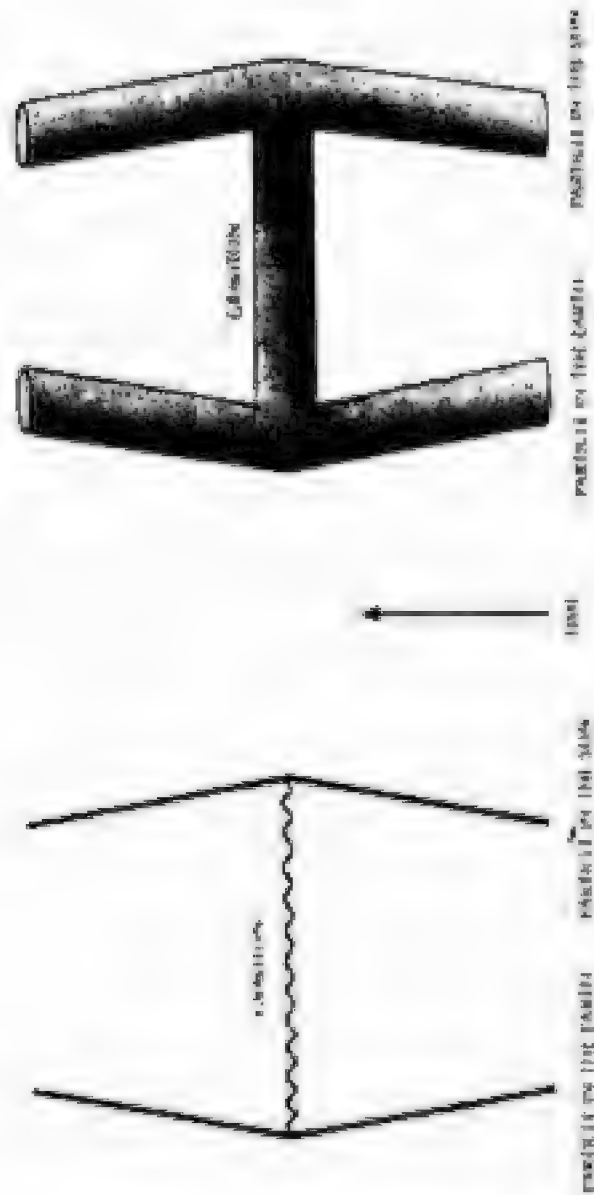


FIGURE 10.5 AND FIGURE 10.6

طرح سمجھا جاسکتا ہے۔ یہ پارٹیکلز کے درمیان طاقتور ریٹے کے ان ٹکڑوں کی طرح ہے جو ریٹے کے دوسرے حصوں کے درمیان سے گزرتے ہیں 'جیسا کہ ٹکڑی کے جالے میں ہوتا ہے۔ اس نظریے کے لئے پارٹیکلز کے درمیان طاقتور قوت کی زیر مشاہدہ قدر دینا ایسا تھا ' جیسے ریز کے دورے جن میں دس ٹن بوجھ کھینچنے کی طاقت ہو۔

1974ء میں پیرس کے جوئل شیرک (JOEL SCHERK) اور کیلی فورنیا انسٹی ٹیوٹ آف ٹیکنالوجی کے جان شوارز (JOHN SCHWARZ) نے ایک مقالہ شائع کیا جس میں انہوں نے بتایا کہ سٹرنگ نظریہ تہا ذبی قوت کی تشریح کر سکتا ہے لیکن صرف اسی صورت میں کہ ریٹے میں تھو بہت زیادہ ہو 'تقریباً' ایک ہزار ملین ملین ملین ملین (ایک کے بعد 9 صفر)۔ ریٹے کے نظریے کی پیشین گوئیاں لمبائی کے عام پیمانوں پر بالکل وہی ہوں گی 'جو عمومی اضافیت کی ہیں' مگر وہ بہت چھوٹے فاصلوں پر جیسے ایک سنی میز کے ایک ہزار ملین ملین ملین ملین ملین دیں جسے بھی چھوٹے فاصلوں پر مختلف ہوں گی۔ (جب ایک سنی میز کو ایک کے ساتھ تینتیس صفر والے بند سے سے تقسیم کیا جائے) تاہم ان کے کام کو زیادہ توجہ نہ مل سکی 'کیونکہ بالکل اسی وقت اکثر لوگ طاقتور قوت کے سٹرنگ نظریے کو چھوڑ کر کوآرک (QUARKS) اور گلو (GLUONS) کا نظریہ اپنارہے تھے' جو مشاہدات کی روشنی میں زیادہ سوزوں معلوم ہو رہا تھا۔ شیرک الٹا کہ حالات میں قوت ہو (اسے ذیابیطس DIABETES) کا مرض تھا 'وہ ایسے وقت میں بے ہوش ہوا جب اسے کوئی انسولین کا انجکشن لگانے والا آس پاس نہ تھا۔ اس طرح سٹرنگ نظریے کا شاید واحد حمایتی شوارز بالکل اکیلا رہ گیا۔ مگر اب اس کے پاس ریٹے کے تھو کی خاصی اونچی بجوڑہ قدر تھی۔

۱۹۸۹ء میں سترنگ کے بارے میں دلچسپی دوبارہ پیدا ہوئی۔ جس کی بظاہر دو وجوہات تھیں۔ ایک تو اس سمت میں کوئی پیش رفت نہیں ہو رہی تھی کہ سپر تیزاب متنازع ہے یا یہ ہمارے مشاہدے میں آنے والے پارٹیکلز کی قسموں کی تشریح کر سکتا تھا۔ دوسری وجہ جان شوارز (JOHN SCHWARZ) اور کوئین مہری کالج لندن کے مائیک گرین (MIKE GREEN) کے مقالے کی اشاعت تھی۔ جس میں بتایا گیا تھا کہ سترنگ نظریہ ایسے

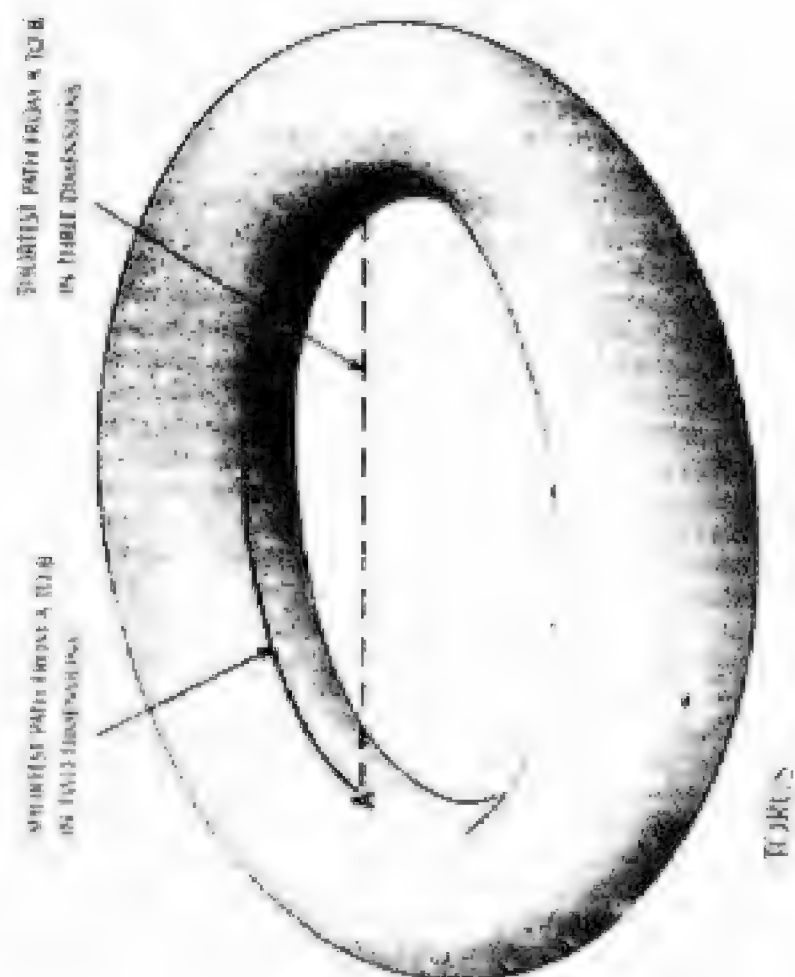


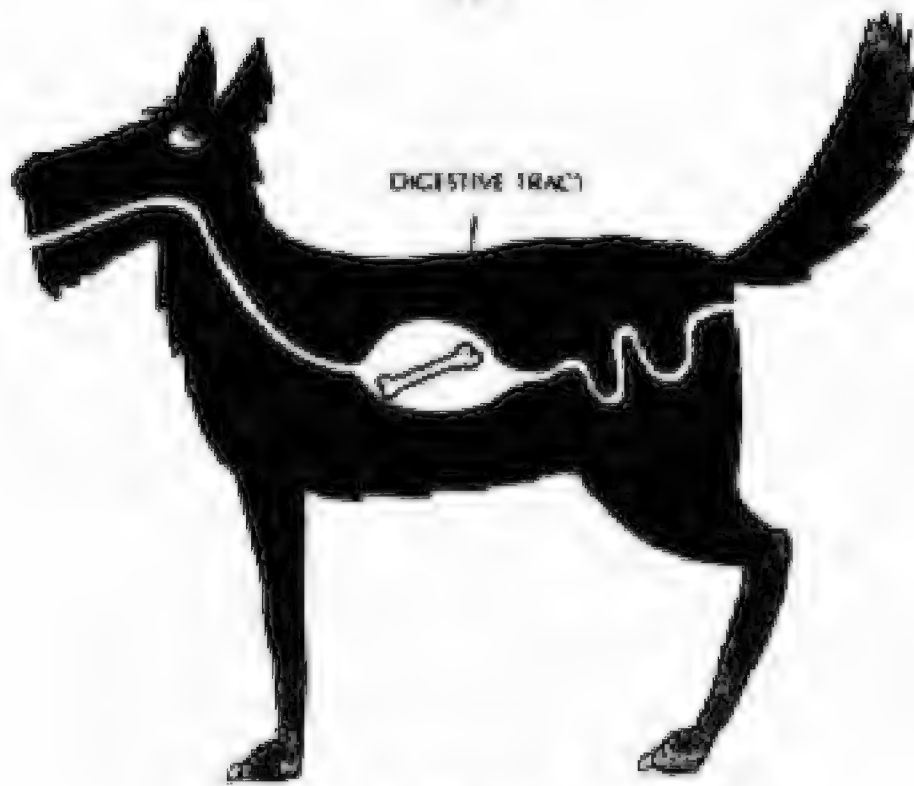
FIGURE 10.7



پارٹیکلز کے وجود کی تشریح کر سکتا ہے اور وہ ہمارے زیر مشاہدہ چند پارٹیکلز کی طرح اندرونی کچے پن (LEFT-HANDEDNESS) کے حامل ہوتے ہیں۔ بہر حال وجہ کچھ بھی ہو جلد ہی بہت سے لوگوں نے سٹرنگ نظریے پر کام شروع کر دیا اور ایک نیا دوتن المعروف ہیٹروٹک سٹرنگ (HETEROOTIC STRING) سامنے آیا۔ جو بظاہر مشاہدے میں آنے والے پارٹیکلز کی قسموں کی تشریح کرنے کے قابل تھا۔

سٹرنگ نظریہ لامتناہیوں کی طرف رہنمائی کرتا ہے، مگر خیال یہ کیا جاتا ہے کہ وہ ہیٹروٹک سٹرنگ ورژن (VERSION) میں زائل ہو جائیں گے (اگرچہ اس کے بارے میں یقین سے کچھ نہیں کہا جاسکتا)۔ بہر حال سٹرنگ نظریات کا ایک بڑا مسئلہ اور بھی ہے، یہ اس وقت کارآمد ہوتے ہیں جب سپس۔ ٹائم چار ابعاد کی بجائے دس یا چھبیس ابعاد کے حامل ہوتے ہیں۔ بلاشبہ مکاں۔ زماں کے اضافی ابعاد سائنس فکشن میں عام ہیں، یہ تو گویا لازمی ہی ہیں، کیونکہ بصورت دیگر اضافیت کے تحت روشنی سے زیادہ چیز سفر کرنا ممکن ہونے کی حقیقت کا مطلب ہو گا کہ ستاروں اور کہکشاؤں کے درمیان سفر کے لئے بہت سی زیادہ لمبیل عرصہ درکار ہو گا۔ سائنس فکشن کا تصور یہ ہے کہ شاید ایک بڑے بعد (DIMENSIONS) کے ذریعے کوئی مختصر راستہ اختیار کیا جاسکتا ہے۔ اسے مندرجہ ذیل انداز سے پیش کیا جاسکتا ہے۔ تصور کریں کہ جس مکاں میں ہم رہتے ہیں، وہ دو ابعادی اور جہاز کے نظریات نورس (TORUS) کی طرح مڑی ہوئی ہے (شکل 10.2)۔ اگر آپ فکٹر کے اندرونی کنارے کے ایک طرف ہوں اور دوسری طرف کسی نقطے پر جانا چاہتے ہوں تو آپ کو فکٹر (ANCHOR) کے اندرونی کنارے کے ساتھ ساتھ گھوم کر آنا پڑے گا۔ تاہم اگر آپ تیسرے ابعاد میں سفر کرنے کے قابل ہوں تو آپ براہ راست سامنے جاسکتے ہیں۔

اگر یہ اضافی ابعاد واقعی موجود ہیں، تو ہم انہیں محسوس کیوں نہیں کرتے؟ ہم صرف تین سپس اور وقت کے ایک بعد ہی کو دیکھتے ہیں، خیال یہ ہے کہ دوسرے ابعاد مڑ کر سپس کی بہت چھوٹی جسامت میں سمائے ہوئے ہیں۔ جیسے انچ کے لمبن لمبن لمبن لمبن لمبن ہیں۔ یہ آٹا چھوٹا ہے کہ ہم اسے محسوس نہیں کرتے اور صرف وقت کا ایک اور سپس کے تین ابعاد دیکھتے ہیں جن میں سپس۔ ٹائم خاصہ چھپا ہے، یہ تاریکی کی سطح کی طرح ہے، جسے آپ قریب



TWO-DIMENSIONAL ANIMAL

FIGURE 10.8

سے دیکھیں تو خدار اور پرشکون ہے مگر دور سے دیکھیں تو ادھنی بچی نظر نہیں آتی۔ ایسا ہی پس۔ عالم کے ساتھ ہے۔ بہت چھوٹے پیمانے پر اس کا خم یا اضافی ابعاد نظر نہیں آتے۔ اگر یہ خاکہ درست ہے تو مستقبل کے خلا تو ر دوں کے لئے بڑی خبر کا باعث ہے، کیونکہ اضافی ابعاد کسی خلا کی جہاز کے گزرنے کے لئے بہت ہی چھوٹی ہوں گی، بہر حال اس سے ایک اور مسئلہ اٹھتا ہے، وہ یہ کہ تمام ابعاد میں سے صرف چند ہی کیوں خم کھا کر ایک چھوٹی سی گیند میں سمائے ہوئے ہیں؟ شاید اس لئے کہ ابتدائی کائنات میں تمام ابعاد ہی بہت خدار اور رہے ہوں گے۔ جب دوسرے ابعاد بہت زور سے خم کھائے ہوئے ہیں تو صرف وقت کا ایک اور پس کے تین ابعاد جھپٹے کیوں ہو گئے؟

اس کا ایک ممکنہ جواب بشری اصول (ANTHROPIC PRINCIPLE) ہے۔

پس کے دو ابعاد ہمارے جیسی وحیدہ مخلوق کی نشوونما کے لئے کافی معلوم نہیں ہوتے، مثلاً ایک بعد دہلی زمین پر رہنے والے دو ابعادی جانوروں کو ایک دوسرے سے آگے نکلنے کے لئے ایک دوسرے پر سے چھلا تھیں لگائی پڑیں گی۔ اگر کوئی دو ابعادی مخلوق کوئی شے کھائے

تو وہ عمل طور پر ہضم نہیں ہوگی اور فضلہ بھی اس راستے سے نکلے گا جس راستے سے اسے لگا  
 گیا تھا کیونکہ اگر اس کے جسم کے آر پار کوئی راستہ ہو تا تو وہ اس مخلوق کو دو الگ الگ  
 حصوں میں تقسیم کر دیتا (فصل ۱۵، ۸)۔ اسی طرح یہ دیکھنا کہ دو ابعادی مخلوق میں دوران  
 فون کیسے ہو گا بہت مشکل ہے۔

پس کے تین سے زیادہ ابعاد میں بھی مسائل کمزورے ہو جائیں گے؟ ان دو اجسام کے  
 درمیان 'تہاذبی قوت' فاصلے کے ساتھ بہت تیزی سے کم ہوگی بہ نسبت تین ابعاد کے (تین  
 ابعاد میں فاصلہ دگنا ہونے پر تہاذبی قوت ۱/۲ رہ جاتی ہے۔ چار ابعاد میں ۱/۴ اور پانچ ابعاد  
 میں ۱/۵ اور اس طرح تہاذبی قوت کم ہوتی رہتی ہے)۔ اس کی اہمیت یہ ہے کہ زمین جیسے  
 ستاروں کے سورج کے گرد مدار غیر مستقیم ہوں گے۔ مدار سے ذرا سا غلط (جو دوسرے  
 سیاروں کے تجاذب سے بھی ہو سکتا ہے) یا تو زمین کو چکر دیتے ہوئے 'سورج' سے دور لے  
 جائے گا یا زمین کو سورج میں بھینک دے گا۔ ہم یا تو جم جائیں گے یا جل جائیں گے۔ دراصل  
 پس کے تین سے زیادہ ابعاد میں فاصلے کے ساتھ تجاذب کے ایسے طرز عمل کا مطلب ہے کہ  
 دباؤ متوازن رکھنے والے تجاذب کے ساتھ سورج مستحکم حالت میں رہنے کے قابل نہیں  
 ہو گا۔ یا تو بکھر جائے گا یا پھر ڈھیر ہو کر بلیک ہول تشکیل دے گا۔ دونوں صورتوں میں یہ زمین پر  
 زندگی کے لئے دشمنی اور حرارت کے ماخذ کے طور پر زیادہ کار آمد نہیں ہو گا۔ پھوٹے  
 پلانے پر ایٹم میں الیکٹرونوں کو مرکزے یعنی نیو کلیس کے گرد گھمانے والی برقی قوتیں تہاذبی  
 قوتوں جیسا طرز عمل اختیار کریں گے۔ چنانچہ الیکٹرونوں یا تو ایٹم سے بالکل نکل جائیں گے یا  
 چکر کھاتے ہوئے نیو کلیس میں جا کریں گے 'دونوں صورتوں میں ایٹم ہمارے مشاہدے میں  
 آنے والے ایٹموں سے مختلف ہو گا۔

یہ بات بظاہر واضح ہے کہ زندگی کا وہ تصور 'جو ہمارے ذہن میں ہے' پس۔ ٹائم کے  
 صرف ان خطوں میں موجود رہ سکتا ہے جن میں وقت کا ایک اور پس کے تین ابعاد ٹم کھا کر  
 مختصر نہ ہو گئے ہوں۔ اس کا مطلب ہو گا کہ کمزور بشری اصول سے رجوع کیا جاسکتا ہے۔  
 بشرطیکہ سترنگ نظریہ کائنات کے ایسے خطوں کی اجازت دے 'جیسا کہ بظاہر سترنگ نظریے

کے حوالے سے لگتا ہے کہ ہو سکتا ہے کہ کائنات کے دوسرے خطے یا دوسری کائناتیں ہوں (اس کا جو بھی مطلب ہو) جن میں تمام ابعاد خم کھا کر مختصر ہو گئے ہوں یا جن میں چار سے زیادہ ابعاد تقریباً چھٹے ہوں۔ مگر ایسے خطوں میں کوئی باشعور مخلوق نہ ہو جو سوٹر ابعاد کی مختلف تعداد کا مشاہدہ کر سکے۔

مکان۔ زماں کے ابعاد کے سوال کے علاوہ سٹرک نظریہ کئی دوسرے مسائل کا بھی حامل ہے جو اسے طبیعیات کا حتمی وحدتی نظریہ قرار دیئے جانے سے قبل حل کئے جانے ضروری ہیں۔ ہم اب تک نہیں جانتے کہ آیا تمام لامتناہیاں ایک دوسرے کو زائل بھی کرتی ہیں یا نہیں اور یہ کہ اپنے مشاہدہ میں آنے والے پارٹیکلز کی مخصوص قسموں کو ریشے پر لہروں سے کس طرح طائیں۔ اس کے باوجود امید ہے کہ ان سوالات کے جواب اگلے چند برسوں میں مل جائیں گے اور اس صدی کے آخر تک ہمیں معلوم ہو جائے گا کہ آیا سٹرک نظریہ طبیعیات کا وہ جامع نظریہ ہے جس کی مرصہ دراز سے تلاش تھی۔

مگر کیا درحقیقت ایسا وحدتی نظریہ ہو بھی سکتا ہے؟ شاید ہم صرف ایک سراپ کے تعاقب میں ہیں، بظاہر تین امکانات موجود ہیں۔

1) ایک مکمل وحدتی نظریہ واقعی موجود ہے جسے ہم اگر ہم واقعی کافی ذہین ہیں تو ایک نہ ایک دن دریافت کر لیں گے۔

2) کائنات کا کوئی حتمی نظریہ نہیں ہے، صرف ایسے نظریات کا لامتناہی سلسلہ ہے جو کائنات کی تشریح بہتر سے بہتر انداز میں کرتا چلا جاتا ہے۔

3) کائنات کا کوئی نظریہ نہیں ہے۔ واقعات کی پیشین گوئی ایک حد سے آگے نہیں ہو سکتی کیونکہ وہ اتفاقی طور پر اور بے ترتیب انداز سے وقوع پذیر ہوتے ہیں۔

کچھ لوگ تو اس بنیاد پر تیسرے امکان کی حمایت کریں گے کہ اگر ایک مکمل مجموعہ قوانین ہوتا تو خدا کی مرضی اور دنیا میں مداخلت کی آزادی میں خلل ڈالتا۔ یہ بات ایک قدیم قول کی طرح ہے کہ کیا خدا کوئی ایسا بیماری چھوڑ سکتا ہے جسے خود بھی نہ اٹھا سکے؟ مگر یہ خیال کہ ہو سکتا ہے خدا اپنی مرضی بدلنا چاہے اس مقالے کی ایک مثال ہے جس کی نشاندہی سینٹ آگسٹائن (ST AUGUSTINE) نے کی تھی جس میں خدا کو وقت میں موجود ایک ہستی

سمجھا جاتا ہے۔ وقت تو صرف خدا کی تخلیق کردہ کائنات کی ایک خاصیت ہے جسے بنانے وقت شاید خدا کو معلوم تھا کہ اس کا ارادہ کیا ہے؟

کوانٹم نظریہ کی دریافت کے بعد ہم نے یہ تسلیم کر لیا ہے کہ واقعات کی بالکل درستی کے ساتھ پیشین گوئی نہیں کی جاسکتی 'بلکہ نہ کچھ بے چینی پیش رو جاتی ہے۔ اگر کوئی چاہے تو اس بے ترتیبی کو خدا کی مداخلت سے تعبیر کر سکتا ہے۔ مگر یہ بڑی عجیب قسم کی مداخلت ہوگی ' کوئی ثبوت نہیں کہ اس کا کوئی مقصد ہے اور اگر ہوتا تو تعریف کے مطابق یہ بے سرو پا RANDOM نہ ہوتی ' دور جدید میں ہم نے سائنس کے مقصد کا از سر نو تعین کر کے مذکورہ بالا تیسرے امکان کو رد کر دیا ہے۔ اب ہمارا مقصد ایسا مجموعہ قوانین وضع کرنا ہے 'جو اصول غیر چینی کی ضرورت کردہ حد کے اندر ' ہمیں واقعات کی پیشین گوئی کرنے کے قابل بنائے۔ زیادہ سے زیادہ بہتر نظریات کے ایک لامتناہی سلسلے کے بارے میں 'دوسرا امکان اب تک ہمارے تجربے سے مطابقت رکھتا ہے۔ کئی مواقع پر ہم نے اپنی جانچوں کی درستی کو بہتر بنایا ہے یا مشاہدات کا نیا سلسلہ وضع کیا ہے۔ مگر ایسے نئے مظاہر کی دریافت جس کی پیشین گوئی موجود نظریہ نے نہیں کی تھی 'ہمارے لئے زیادہ ترقی یافتہ نظریے کی دریافت کا سبب بنتے رہے ہیں۔ اس لئے یہ کوئی حیران کن بات نہ ہوگی۔ اگر عظیم وحدتی نظریوں کی موجودہ نسل کا یہ دعویٰ غلط نکلتے کہ تقریباً 100 میگا الیکٹرون وولٹ کی کمزور برقی وحدتی توانائی (ELECTRO WEAK UNIFICATION ENERGY) اور تقریباً ایک ہزار ملین ملین میگا الیکٹرون وولٹ کی عظیم وحدتی توانائی (GRAND UNIFICATION ENERGY) کے درمیان کوئی بنیادی طور پر نئی چیز وقوع پزیر نہیں ہوگی۔ اس وقت ہم الیکٹرونوں اور کوارکس کو بنیادی پارٹیکلز سمجھتے ہیں ' مگر ممکن ہے کہ ان سے زیادہ بنیادی ساخت کی کئی نئی پارٹیکلز دریافت ہو جائیں۔

بہر حال لگتا ہے کہ تجاذب 'مندوق اندر صندوق' اس سلسلے کو ایک حد فراہم کر سکتی ہے۔ اگر کسی کے پاس دس ملین ملین ملین میگا الیکٹرون وولٹ ایک ساتھ انیس صفر کی پلاک توانائی سے بھی زیادہ توانائی کا پارٹیکل ہو تا تو اس کی کیت اتنی مرکب ہوتی کہ وہ اپنے



آپ کو باقی کائنات سے کاٹ کر 'ایک چھوٹا سا بلیک ہول' تشکیل دے لیتی، چنانچہ لگتا ہے کہ جیسے ہم زیادہ سے زیادہ کی طرف بڑھتے ہیں، تو ہر سے ہر نظریات کے سلسلے کی کوئی حد ہونی چاہئے۔ تاکہ کائنات کا کوئی حتمی نظریہ بن سکے۔ جینا پلانک کی توانائی طاری تجربہ گاہیں پیدا کی جاسکتے والی تقریباً سو میگا الیکٹرون وولٹ کی توانائی سے بہت زیادہ ہے۔ ہم مستقل قریب میں 'اس فرق کو پار نیگل سرع (ACCELERATOR) سے پر نہیں کر سکیں گے۔ تاہم کائنات کے بہت ابتدائی مراحل میں ایسی توانائیاں وقوع پزیر ہوئی ہوں گی۔ میرے خیال میں اس بات کا قوی امکان ہے کہ ابتدائی کائنات کا مطالعہ اور ریاضیاتی مطابقت کی ضروریات، ہم میں سے چند کو اپنی زندگی میں ایک عمل و حدثی نظریے تک لے جائیں۔ بشرطیکہ ہم اس سے پہلے اپنے آپ کو مکمل طور پر تیار نہ کر چکے ہوں۔

اگر ہم واقعی کائنات کا حتمی نظریہ دریافت کر لیں، تو اس کا کیا مطلب ہو گا؟ جیسا کہ ہم نے پہلے باب میں بتایا تھا کہ ہمیں کبھی بھی یہ یقین نہیں ہو سکا کہ ہم نے واقعی درست نظریہ دریافت کر لیا ہے، کیونکہ نظریات ثابت نہیں کئے جاسکتے۔ لیکن اگر یہ نظریہ ریاضیاتی طور پر سوزوں ہو، اور بیش ایسی پیشین گوئیاں کرے، جو مشاہدات کے مطابق ہوں، تو ہم مستقل حد تک پر اطمینان ہو سکتے ہیں کہ وہ نظریہ درست ہے۔ اس طرح کائنات کی تقسیم کے لئے انسانیت کی فکری جدوجہد کی تاریخ میں ایک طویل اور شاندار باب کا خاتمہ ہو گا۔ مگر اس سے ایک عام آدمی کے لئے کائنات کے لئے تقسیم کرنے والے قوانین کی تقسیم میں انتخاب آجائے گا۔ نون کے دور میں ایک تعلیم یافتہ آدمی کے لئے ممکن تھا کہ وہ کم از کم اہم کائنات کی حد تک تمام انسانی علم پر دسترس حاصل کرے۔ مگر اس کے بعد سائنسی ارتقاء کی رفتار نے یہ ناممکن بنا دیا، چونکہ نظریات کو نئے مشاہدات سے مطابقت کے لئے بیش تبدیل کیا جاتا رہا۔ اس لئے یہ کبھی بھی پوری طرح نہ ہمہ گیر ہوتے جاتے ہیں اور نہ ہی سادہ بنائے جاتے ہیں کہ عام لوگ انہیں سمجھ سکیں، آپ کو ایک اہرینا ہو گا اور پھر بھی آپ سائنسی نظریات کے صرف ایک مختصر حصے پر دسترس کی توقع کر سکتے ہیں، مزید یہ کہ ترقی کی رفتار اتنی تیز ہے کہ ہم سکول یا یونیورسٹی میں جو کچھ پڑھتے ہیں، وہ بیش، کچھ پہلے ہی حردک ہو چکا ہو تا ہے، صرف چند ہی



لوگ علم کی تیزی سے بڑھتی ہوئی رفتار کا ساتھ دے سکتے ہیں اور اس کے لئے بھی انہیں زندگی وقف کر دینی پڑتی ہے تاکہ ایک مختصر شعبے پر مہارت حاصل کر سکیں۔ آبادی کا باقی حصہ نئی ترقیوں اور ان سے پیدا ہونے والے پیچیدگیاں سے ذرا سا باخبر ہوتا ہے۔ اگر ایڈگلن کا قول سچا مان لیا جائے تو ستر سال پہلے عمومی نظریہ اضافت کو صرف دو افراد سمجھتے تھے۔ اب یونیورسٹی کے ہزاروں طالب علم اسے سمجھتے ہیں اور لاکھوں لوگ اس خیال سے کم از کم آشنا تو ہیں۔ اگر مکمل دھرتی نظریہ دریافت ہو جائے تو اسے تھوڑے ہی عرصے میں سمجھ لیا جائے گا۔ پھر ہم سب اس قابل ہوں گے کہ ان قوانین کی کچھ تقسیم کر سکیں جو کائنات کا تئیں کرتے ہیں اور ہمارے وجود کے ذمے دار ہیں۔

اگر ہم ایک مکمل دھرتی نظریہ دریافت بھی کر لیں تو اس کا مطلب یہ نہیں ہو گا کہ ہم عمومی طور پر واقعات کی پیشین گوئی کرنے کے قابل ہو جائیں گے۔ اس کی دو وجوہات ہوں گی۔ اول تو وہ مدد ہے جو کوانٹم میکینکس کا اصول غیر یقینی ہماری پیشین گوئی کی صلاحیتوں پر لگاتا ہے۔ اس سے بچنے کے لئے ہم کچھ نہیں کر سکتے تاہم عملی طور پر یہ پہلی حد دوسری کی نسبت کم مانع ہے اس کی وجہ یہ حقیقت ہے کہ ہم ماسوائے بہت سادہ حالات کے نظریے کی مساوات (EQUATION) کو بالکل ٹھیک حل نہیں کر سکتے (حتیٰ کہ ہم نیوٹن کے نظریہ تجاذب میں تین اجسام کی حرکت کے لئے بھی بالکل ٹھیک حل نہیں نکال سکتے اور اجسام کی تعداد اور نظریے کی پیچیدگی بڑھنے کے ساتھ مشکل میں اضافہ ہوتا ہے۔ ہم پہلے ہی وہ قوانین جانتے ہیں جو ان علوم کی اساس ہیں پھر بھی ہم نے ان موضوعات کو حل شدہ مسائل کا درجہ نہیں دیا ہم نے اب تک ریاضیاتی مساوات کے ذریعے انسانی رویے کی پیشین گوئی کرنے میں زیادہ کامیاب نہیں ہوئے۔ چنانچہ اگر ہم نے بنیادی قوانین کا ایک مکمل مجموعہ دریافت کر بھی لیا تو آنے والے برسوں میں مزید ہزاروں سالوں سے لگانے کے طریق کار کی دریافت کا نظریہ پیش کر قرار رہے گا۔ ہم پیچیدہ اور زیادہ حقیقی صورت حال میں ممکنہ نتائج کی کارآمد پیشین گوئیاں کر سکیں گے۔ ایک مکمل 'موزوں اور دھرتی نظریہ صرف پستلا قدم ہے۔ ہمارا مقصد اپنے اطراف کی واقعات اور خود اپنے وجود کی مکمل تقسیم ہے۔



گیارہواں باب

## اختتامیہ

(CONCLUSION)

ہم اپنے آپ کو پریشان کن دنیا میں پاتے ہیں 'ہم جو کچھ اپنے اطراف میں دیکھتے ہیں' اسے سمجھنا اور یہ پوچھنا چاہتے ہیں کہ کائنات کی ماہیت (NATURE) کیا ہے؟ یہ اسی طرح کیوں ہے؟ ہمارا اختتام کیا ہے اور یہ کہ خود ہم کہاں سے آئے ہیں؟

ان سوالات کا جواب دینے کی کوشش میں 'ہم دنیا کی ایک تصویر نکالتے ہیں' بالکل ایسی ہی ایک تصویر کچھوؤں (TORTOISES) کا لافتنای جٹار ہے 'جو چھٹی زمین کو سار دیکھنے والے ہے اور اسی طرح ہر سڑنگ (SUPERSTRING) کا نظریہ ہے 'دونوں نظریے کائنات کے ہیں' ہر چند دوسرا نظریہ پہلے سے کہیں زیادہ ریاضیاتی اور درست ہے 'دونوں نظریات مشابہاتی ثبوت سے محروم ہیں' کسی نے کبھی ایسا دیوینکل کچھوا نہیں دیکھا جس کی پشت پر زمین رکھی ہوئی ہو 'اور نہ ہی کسی نے ہر سڑنگ دیکھا ہے 'تاہم کچھوے کا نظریہ ایک اچھا ساختی نظریہ بننے میں ناکام رہتا ہے 'کیونکہ اس کی پیشین گوئی کے مطابق لوگ دنیا کے کناروں سے گر سکتے ہیں۔ یہ بات تجربے سے مطابقت نہیں رکھتی 'تاہم محکمہ اسے ان لوگوں کے لئے استعمال کیا جائے جن کے بارے میں سمجھا جاتا ہے کہ وہ برمودا مثلون (BERMUDA TRIANGLE) میں گم ہو گئے ہیں۔

کائنات کی تشریح و توجیہ کی ادلیں کوششوں میں یہ تصور شامل تھا کہ واقعات اور فطری مظاہر روحوں کے اختیار میں ہیں 'جو انسانی جذبات رکھتی ہیں اور بالکل انسانوں کی

طرح غیر متوقع طرز عمل رکھتی ہیں۔ یہ روہیں (SPIRITS) فطری مظاہر مثلاً دریاؤں، پہاڑوں اور اجرام فلکی جیسے چاند اور سورج میں رہتی ہیں۔ انہیں مطمئن رکھنا اور ان کی خوشنودی حاصل کرنا ضروری تھا تاکہ زمین کی زرخیزی اور موسموں کی گردش کی ضمانت مل سکے۔ تاہم بتدریج یہ آگہی حاصل ہوئی ہوگی کہ ان میں ایک خاص ترتیب ہے۔ سورج ہمیشہ مشرق سے طلوع ہو کر مغرب میں غروب ہوتا ہے، چاہے سورج دیو یا کوکب بھینٹ دی جائے یا نہ دی جائے، اس کے علاوہ سورج، چاند اور سیارے آسمان پر بڑے درست راستے اختیار کرتے ہیں جن کی خاصی ٹھیک پیشین گوئی کی جاسکتی ہے۔ پھر بھی سورج اور چاند دیو یا ہو سکتے تھے، مگر ایسے جو تخت قوانین کے تابع ہوں، بظاہر اس سے کوئی مستثنیٰ نہیں تھا، قطع نظر اسی حکایات کے جن پر مشع (JOSHUA) کے لئے سورج رک گیا تھا۔

شروع میں تو یہ ترتیبیں اور قوانین صرف علم فلکیات اور چند دوسری صورتوں میں آشکار ہوئے۔ تاہم تدریجی ارتقاء کے ساتھ اور خاص طور پر پچھلے تین سو سال میں، زیادہ سے زیادہ باقاعدہ گیاہاں اور قوانین دریافت ہوئے۔ ان قوانین کی کامیابی کی روشنی میں لاپلاس (LAPLACE) نے انیسویں صدی کے اوائل میں سائنسی جبریت (SCIENTIFIC DETERMINISM) کا مفروضہ پیش کیا۔ یعنی اس نے تجویز کیا کہ قوانین کا ایک مجموعہ ہوگا، جو کائنات کے ارتقاء کا بالکل ٹھیک تعین کرے گا۔ بشرطیکہ کسی خاص وقت میں اس کی تشکیل کا مکمل علم ہو۔

لاپلاس کی جبریت دو اعتبار سے نامکمل تھی، یہ قوانین کے انتخاب کے بارے میں خاموش تھی اور کائنات کی ابتدائی تشکیل بھی واضح نہیں کرتی تھی۔ یہ باتیں خدا پر چھوڑ دی گئی تھیں، خدا ہی یہ فیصلہ کرے گا کہ کائنات کیسے شروع ہو اور کن قوانین کے تابع ہو، مگر ایک مرتبہ کائنات کا آغاز ہونے کے بعد، پھر خدا اس میں مداخلت نہیں کرتا۔ درحقیقت اسے ان علاقوں تک محدود کر دیا گیا تھا، جہاں تک انیسویں صدی کی سائنس کا فہم تھا۔

اب ہم جانتے ہیں کہ لاپلاس کی سائنسی جبریت کے بارے میں امیدیں کم از کم ان معنوں میں پوری نہیں ہو سکتیں جو اس کے ذہن میں تھیں۔ کوانٹم میکینکس کا اصولی غیر یقینی، یہ

مفہوم رکھتا ہے کہ بعض مقداروں کے مخصوص جوڑے جیسے 'ایک پار نیکل کے مقام اور رفتار دونوں کے بارے میں پیشین گوئی بالکل درست سی سے نہیں کی جاسکتی۔

کوانٹم میکینکس اس صورت حال کے لئے کئی کوانٹم نظریات سے مدد لیتی ہے 'جن میں پارٹیکلز کے بہت واضح مقامات اور رفتاریں نہیں ہوتیں 'بلکہ انہیں ایک لہر سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ کوانٹم نظریات اس لحاظ سے جبریت کے حامل ہیں کہ یہ وقت کے ساتھ لہر کے ارتقاء کے لئے قوانین فراہم کرتے ہیں 'چنانچہ اگر کسی ایک وقت لہر کا علم ہو تو کسی اور وقت پر اس سے حساب لگایا جاسکتا ہے۔ غیر متوقع اور اتفاقی عنصر 'مضی اس وقت سامنے آتا ہے جب لہر کو پارٹیکلز کی رفتاروں اور مقامات کی مدد سے بیان کرنے کی کوشش کی جائے 'مگر ہو سکتا ہے یہ ہماری غلطی ہو 'ہو سکتا ہے کہ پارٹیکل کے مقامات اور رفتاریں نہ ہو بلکہ صرف لہریں ہو۔ بات صرف اتنی ہے کہ ہم لہروں کو مقامات اور رفتاروں کے بارے میں 'اپنے پہلے سے سوچے ہوئے خیالات میں ڈھالنے کی کوشش کرتے ہیں۔ ماحصل عدم مطابقت بھی بظاہر پیشین گوئی نہ کر سکنے کی وجہ ہے۔

علماء ہم نے سائنس کے مقاصد کا از سر نو تعین کرتے ہوئے ایسے قوانین کی دریافت کو اپنا مطمح نظر بنایا ہے جو ہمیں اصول غیر یقینی کی مقررہ حدود تک والہات کی پیشین گوئی کے قابل بنادیں۔ ہر حال یہ سوال برقرار رہتا ہے کہ کائنات کی ابتدائی حالت اور قوانین کا انتخاب کیوں اور کیسے کیا جائے؟

میں نے اس کتاب میں تجاذب کا تعین کرنے والے قوانین کو خصوصی اہمیت دی ہے۔ کیونکہ یہ تجاذب ہی ہے 'جو کائنات کی بڑے پیمانے پر ساخت کی تشکیل کرتا ہے حالانکہ یہی قوتوں کی چار اقسام میں کمزور ترین ہے۔ تجاذب کے قوانین کچھ عرصہ پہلے تک اس مروجہ نقطہ نظر سے مطابقت نہیں رکھتے تھے کہ کائنات وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتی۔ تجاذب کے ہمیشہ پر تشش ہونے کا مطلب ہے کہ کائنات یا تو پھیل رہی ہے یا سست رہی ہے 'عمومی اضافیت کے نظریہ کے مطابق ماضی میں ضرور لامتناہی کثافت کی ایک حالت رہی ہوگی۔ یعنی بگ بینگ جو وقت کا ایک سوٹر آغاز ہو گا۔ اسی طرح اگر پوری کائنات دوبارہ ڈھیر ہو جائے '

تو مستقبل میں لامتناہی کثافت کی اور حالت ضرور ہوگی 'یعنی بڑا اسماء (BIG CRUNCH) جو وقت کا انجام ہو گا اگر کائنات دوبارہ ڈھیر نہ بھی ہو 'تو مقامی فطوں میں اکائیوں ہوں گی' جو ڈھیر ہو کر بلیک ہول کو تشکیل دیں گی۔ یہ اکائیوں بلیک ہول میں گرنے والے کے لئے وقت کا اختتام ہوں گی۔ بگ بینک اور دوسری اکائیوں پر تمام قوانین ناکارہ ہو جائیں گے اور اس طرح پھر بھی خدا کو 'اس فیصلے کی مکمل آزادی ہوگی کہ پھر کیا کیا جائے اور کائنات کیسے شروع ہو۔

جب ہم کو انٹرمیکسکس کو عمومی اضافیت کے ساتھ یکجا کرتے ہیں 'تو ایک نیا امکان سامنے آتا ہے۔ جو پہلے نہیں تھا 'یعنی سپس اور ٹائم مل کر ایک مقامی چار ابعادی سپس بناتے ہیں۔ جو اکائیوں اور حدود سے مبرا ہوتی ہے جو زمین کی سطح کی طرح ہے مگر زیادہ ابعادی حامل ہے 'ایسے لگتا ہے کہ یہ خیال کائنات کی بہت سی زیر مشاہدہ خصوصیات کی تشریح کر سکتا ہے مثلاً اس کی بڑے پیمانے پر یکسانیت اور چھوٹے پیمانے پر متجانسیت (HOMOGENEITY) جیسے کمکٹائیں 'ستارے اور حتیٰ کہ لوح انسانی' یہاں تک کہ یہ ہمارے مشاہدے میں آنے والے تیر کی بھی تشریح کر سکتا ہے۔ لیکن اگر کائنات مکمل طور پر خود کفیل اور اکائیوں اور حدود کے بغیر ہے اور ایک وحدتی نظریے سے مکمل طور پر بیان ہو سکتی ہے 'تو اس کے گہرے اثرات خدا کی تخلیق پر پڑیں گے۔

آئن سٹائن نے ایک مرتبہ یہ سوال اٹھایا تھا "کہ کائنات تعمیر کرتے ہوئے خدا کو انتخاب کرنے کی کس حد تک آزادی تھی۔" "اگر کوئی حد نہ ہونے کی تبویز درست ہے 'تو اسے ابتدائی حالات کے انتخاب کی کوئی آزادی نہیں تھی۔ پھر بھی یقیناً اسے ان قوانین کے انتخاب کی آزادی ہوگی 'جس کی کائنات تابع ہے۔ تاہم اتنا وسیع انتخاب بھی نہیں ہو گا' صرف ایک یا چند مکمل طور پر وحدتی نظریات مثلاً ہیڈروک سٹرنگ نظریہ (STRING THEORY HETEROTIC) جو قائم بالذات

(SELF CONSISTENT) بھی ہو 'اور انسانوں جیسی پیچیدہ ساختوں کے وجود کی اجازت بھی دے۔ تاکہ کائناتی قوانین کی تفتیش ہو سکے اور خدا کی ماہیت کے بارے میں



پوچھا جاسکے۔

اگر صرف ایک وحدتی نظریہ ہے 'تو وہ قاعدوں اور مساوات کا ایک مجموعہ ہی تو ہے۔ مساوات کو زندگی کون بخشتا ہے اور ایک کائنات بناتا ہے تاکہ وہ اس کی تشریح کر سکیں؟ ریاضیاتی مآزل بنانے کا سائنسی طریقہ یہ جواب دینے سے کام لے رہا ہے کہ مآزل کے لئے ایک کائنات کا وجود کیوں ضروری ہے 'جس کی وہ تشریح کر سکے؟ کائنات اپنے وجود کی پریشانی کیوں اٹھاتی ہے؟ کیا وحدتی نظریہ اتنا زبردست ہے کہ یہ خود اپنے وجود کی ضمانت ہے یا اسے ایک خالق کی ضرورت ہے اور اگر ہے تو کیا وہ کائنات پر کوئی اثر بھی ڈالتا ہے؟ اور اسے کس نے تحقیق کیا؟

اب تک تو زیادہ تر سائنس دان نئے نظریات وضع کرنے میں مصروف رہے ہیں جو یہ بتائیں کہ کائنات کیا ہے 'تاکہ یہ پوچھا جاسکے کہ کیوں ہے۔ دوسری طرف وہ لوگ ہیں جن کا کام کیوں کا سوال اٹھاتا ہے 'یعنی فلسفی 'سائنسی نظریات کے ارتقاء کا ساتھ نہیں دے پائے۔ انھارویں صدی میں فلسفی سمجھتے تھے کہ سائنس سمیت تمام انسانی علم 'ان کی اقلیم ہے' اور ایسے سوالات پر بحث کرتے تھے کہ کیا کائنات کا آغاز تھا؟ بہر حال انیسویں اور بیسویں صدی میں سائنس 'چند ماہرین کے علاوہ تمام فلسفیوں اور لوگوں کے لئے بہت زیادہ تکنیکی اور ریاضیاتی تھی۔ فلسفیوں نے اپنا دائرہ تحقیق اتنا محدود کر لیا تھا کہ اس صدی کے مشہور ترین فلسفی ونگسٹائن (WITTGENSTEIN) نے کہا "فلسفے کا راز وہ باقی ماندہ متضاد زبان کا تجزیہ ہے" اور سچے کانٹ تک فلسفے کی عظیم روایت کا یہ کیسا زوال ہے؟

بہر حال اگر ہم ایک مکمل وحدتی نظریہ دریافت کر لیں 'تو یہ صرف چند سائنس دانوں کے لئے نہیں 'بلکہ وسیع معنوں میں ہر ایک کے لئے قابل فہم ہو گا۔ پھر ہم سب فلسفی 'سائنس دان 'بلکہ عام لوگ بھی اس سوال پر گفتگو میں حصہ لے سکیں گے کہ ہم اور یہ کائنات کیوں موجود ہیں 'اگر ہم اس کا جواب پالیں 'تو یہ انسانی دانش کی حسی فتح ہو گی 'جو نیکو تب ہم خدا کے ذہن کو سمجھ لیں گے۔

## آئن شٹائن

نئے کلیہ کی سیاست کے ساتھ آئن شٹائن کا تعلق جانا چاہتا ہے "اس نے امریکی صدر فرملن روزویلٹ (FRANKLIN ROOSEVELT) کے نام اس مشہور خط پر دستخط کئے تھے۔ جس کے نتیجے میں روزویلٹ نے نئے کلیہ کی خیال پر سنجیدگی سے غور کرنا شروع کیا تھا۔ اور پھر آئن شٹائن 'دوسری جنگ عظیم کے بعد نئے کلیہ جنگ روکنے کی کوششوں میں مصروف رہا۔ مگر یہ ایک سائنس دان کے جداگانہ اعمال نہیں تھے 'نئے سیاست کی دنیا میں کمبٹ لیا گیا ہو' اور حقیقت آئن شٹائن کی زندگی خود اس کے اپنے الفاظ میں "سیاست اور ریاضی کی مساوات میں منقسم رہی ہے۔"

آئن شٹائن کی پہلی سرگرمی 'پہلی جنگ عظیم کے دوران سائنس آئی' جب وہ یورپ میں پروفیسر تھا 'انسانی جانوں کے ضیاع سے خطرہ ہو کر وہ جنگ کی مخالفت میں ہونے والے مظاہروں میں شریک ہوا' سول تا فرمانی کی حمایت اور جبری بھرتی کی مخالفت نے اسے رکھائے کار میں غیر متبادل بنادیا 'پھر جنگ کے بعد اس نے اپنی کوششوں کا رخ معالجت اور بین الاقوامی تعلقات کی بہتری کی طرف موڑ دیا' اس سے بھی وہ مشہور نہ ہو سکا اور وہ اپنی سیاست کی وجہ سے پکڑ دینے کے لئے بھی امریکا جانے میں مشکلات کا سامنا کرنے لگا۔

آئن شٹائن کا دوسرا مقصد میہونیت (ZIONISM) تھا 'ہر چند کہ وہ آبائی طور پر یہودی تھا پھر بھی خدا کے انجیلی (BIBLICAL) تصور کا منکر تھا۔ تاہم پہلی جنگ عظیم سے قبل اور اس کے دوران یہودی متی کی یہودی متی کی وجہ سے بدترجیح 'وہ اپنی شناخت یہودی

برادری کے ساتھ کرانے لگا اور بعد میں میسونیت کا زبردست حامی بن گیا۔ ایک بار پھر ٹاپنہد کی اسے اپنا ماضی انصیر بیان کرنے سے نہ روک سکی۔ اس کے نظریات کی شدید مخالفت ہوئی، حتیٰ کہ ایک آئن سٹائن دشمن عظیم وجود میں آگئی۔ ایک شخص دوسرے کو آئن سٹائن کے قتل پر اکساتا ہوا سزا پایا ہوا اور صرف چھ ڈالر جرمانے کا سزاوار ٹھہرایا گیا مگر آئن سٹائن لفظے مزاج کا آدمی تھا۔ جب ایک کتاب چھپی جس کا نام "آئن سٹائن کے سو مخالف مصنفین" تو اس نے جواب دیا "اگر میں غلط ہوں تو پھر ایک ہی کافی ہے۔"

1933ء میں ہٹلر سراقہ دار آیا تو آئن سٹائن امریکا میں تھا اس نے اعلان کیا کہ وہ جرمنی واپس نہیں جائے گا۔ جب نازی لیٹیا (Nazimilitia) نے اس کے گھر پر چھاپا مارا اور اس کے بینک اکاؤنٹ کو ضبط کر لیا تو برلن کے ایک اخبار نے سرخی لگائی۔ "آئن سٹائن کی طرف سے خوش خبری۔ وہ واپس نہیں آ رہا۔" نازی خطرے کے ہٹس نظر آئن سٹائن نے صلح پسندی کو خیرباد کہا اور اس ڈر سے کہ کہیں نازی سائنس دان نئے کلیریم نہ بنالیں اس نے تجویز کیا کہ امریکا کو اپنے طور پر بم بنالینا چاہیے۔ لیکن پہلے ایٹم بم سے قتل ہی وہ نئے کلیریمنگ کے خطرات کی تنبیہ کئے عام کرنے لگا تھا اور نئے کلیریمتیاروں کی بین الاقوامی پابندی کی تجویز دے رہا تھا۔

اسن کے لئے آئن سٹائن کی کوششیں دیرپا کامیابی حاصل نہ کر سکیں اس کے دوست بھی چھ دی رہے تاہم میسونی مقاصد حاصل کرنے کے لئے اس کی پر زور حمایت کو 1952ء میں اس وقت تسلیم کیا گیا جب اسے اسرائیل کی صدارت پیش کی گئی اور اس نے یہ کہہ کر انکار کر دیا کہ اس کے خیال میں وہ سیاست سے نااہل ہے مگر شاید اصل وجہ قلق تھی۔ اس کا ایک قول ہے "میرے لئے مساوات (EQUATIONS) زیادہ اہم ہیں کیونکہ سیاست حال کے لئے ہے اور مساوات ہمیشہ کے لئے۔"

## گلیلو گلیلی

(GALILEO GALILEI)

جدید سائنس کا سر اٹھانے والی کسی بھی اور سے زیادہ اکیلی گلیلو کے سر ہے۔ کیتھولک کلیسا سے اس کا مشہور تنازعہ اس کے فلسفے کے لئے مرکزی اہمیت کا حامل تھا، کیونکہ گلیلو ان اولین افراد میں سے ایک ہے جنہوں نے یہ دلیل دی تھی کہ انسان یہ جان سکتا ہے کہ دنیا کیسے کام کرتی ہے۔ اور یہ کہ ہم حقیقی دنیا کا مشاہدہ کر کے یہ ایسا کر سکتے ہیں۔

گلیلو ابتداء ہی سے کوپرنیکس (Copernicus) کے نظریے پر یقین رکھتا تھا۔ (سیارے سورج کے گرد گردش کرتے ہیں) پھر اس نے اس خیال کی حمایت کے لئے 'مطلوبہ ثبوت پانے کے بعد ہی' اس کی کھلے عام حمایت کی۔ اس نے کوپرنیکس کے نظریے کے بارے میں لاطینی زبان میں لکھا (اس وقت کی مروجہ عالمانہ زبان لاطینی ہی تھی) اور جلد ہی اس کے خیالات کی حمایت جاسحات سے باہر وسیع پیمانے پر ہونے لگی۔ اس سے ارسطو کے پیروکار اساتذہ سخت ناراض ہوئے۔ انہوں نے گلیلو کے مخالف ہو کر کیتھولک کلیسا کو قائل کرنے کی کوشش کی کہ وہ کوپرنیکس ازم (Copernicism) پر پابندی لگا دے۔

گلیلو اس صورت حال سے پریشان ہو کر روم گیا تاکہ کلیسائی حکام سے بات کر سکے۔ اس نے دلیل دی کہ انجیل کا مقصد ہمیں سائنسی نظریات کے بارے میں کچھ بتانا نہیں تھا، اور جہاں انجیل اور فہم مشترک (Common Sense) میں اختلاف ہو تو عام طور پر یہ فرض کر لیا جاتا تھا کہ انجیل استاروں سے کام لے رہی ہے، مگر کلیسائی ایک سیکنڈل سے

خوف زدہ تھا کہ یہ پروٹسٹانٹزم (PROTESTANTISM) کے خلاف اس کی لڑائی پر اثر انداز نہ ہو۔ اس لئے اس نے اسے دبا دینے کی کوشش شروع کر دی۔ اس نے کوپریکس ازم کو 1616ء میں جہنم اور ناکارہ قرار دے دیا اور گیلیلو کو حکم دیا گیا کہ وہ پھر بھی اس نظریے کا دفاع یا پیر دی نہ کرے، گیلیلو خاموشی سے مان گیا۔

1623ء میں گیلیلو کا ایک دیرینہ دوست پوپ بن گیا، تو اس نے فوراً 1616ء کا حکم منسوخ کرانے کی کوشش کی، مگر وہ اس میں ناکام رہا، بہر حال اسے ایک کتاب لکھنے کی اجازت ملی تھی جس میں ارسطو اور کوپریکس کے نظریات پر بحث کی اجازت دی گئی تھی۔ مگر دو شرائط پر ایک تو وہ کسی کی حمایت نہ کرے اور دوسرے وہ اس نتیجے پر پہنچے کہ انسان کسی طرح بھی یہ تعین نہیں کر سکتا کہ دنیا کیسے کام کرتی ہے، کیونکہ خدا ایک طرح کے نتائج ایسے طریقوں سے پیدا کر سکتا ہے جو انسان کے وہم و گمان میں بھی نہ ہوں، انسان خدا کے قادر مطلق ہونے پر کسی قسم کی بھی تدفین نہیں لگا سکتا۔

یہ کتاب جس کا نام "دو اہم عالمی نظاموں کے متعلق مقالہ" تھا 1632ء میں مکمل ہو کر شائع ہوئی، اسے سنسکریٹ منظر پر حاصل تھی۔ یہ کتاب فوراً یورپ میں ایک ادبی اور فلسفیانہ شاہکار کے طور پر ہاتھوں ہاتھ لی گئی، جلد ہی یورپ نے یہ سمجھ لیا کہ لوگ اس کتاب کو کوپریکس ازم کے حق میں قائل کرنے والی کتاب کے طور پر دیکھ رہے ہیں۔ پوپ کو اس کتاب کی اجازت دینے پر افسوس ہوا۔ اب پوپ کا استدلال یہ تھا کہ ہر چند کتاب کو سنسکریٹ سرکاری رعایت حاصل تھی، پھر بھی گیلیلو نے 1616ء کے حکم کی خلاف ورزی کی ہے۔ اس نے گیلیلو کو اضافی عدالت کے سامنے پیش کیا کہ وہ سرعام کوپریکس ازم کی تردید کرے۔ دوسری مرتبہ پھر گیلیلو خاموشی سے رضامند ہو گیا۔

گیلیلو ایک عقیدت مند کیتھولک تو رہا، مگر سائنس کی آزادی پر اس کا یقین ٹوٹا نہیں تھا، 1643ء میں اپنی وفات سے چار سال قبل جب وہ نظریہ تھا تو اس کی دوسری اہم کتاب خفیہ طریقے سے ہالینڈ کے ایک پبلشر ٹک پہنچی۔ یہ کتاب جسے "دو نئے علوم" (THE NEW SCIENCES) کے نام سے جانا جاتا ہے، کوپریکس کے لئے گیلیلو کی حمایت سے بھی زیادہ اہم تھی اور وہ جدید طبیعیات کی پیدائش (GEMENIX) ثابت ہوئی۔

## آئزک نیوٹن

(ISAAC NEWTON)

آئزک نیوٹن کوئی خوش باش آدمی نہیں تھا، دوسرے عالموں سے اس کے تعلقات کی شرت بھی اچھی نہیں تھی، اس کی زندگی کا آخری حصہ تند و تیز نزاعات میں گزرا۔ "اصول ریاضی" (PRINCIPIA MATHEMATICA) یقیناً طبیعیات کی سب سے زیادہ بااثر کتاب تھی، نیوٹن بہت تیزی کے ساتھ عوام میں مقبول ہوا، اسے رائل سوسائٹی کا صدر مقرر کیا گیا، اور دوسرے کا خطاب پالنے والا پہلا سائنس دان تھا۔

جلد ہی نیوٹن کا تادم شای ماہر فلکیات جان فلیمس نیوٹن (JOHN FLAMSTEED) سے ہوا، جس نے نیوٹن کو "اصول ریاضی" کے لئے بہت ضروری معلومات فراہم کی تھیں، مگر اب نیوٹن کو مطلوبہ معلومات فراہم نہیں کر رہا تھا۔ نیوٹن کوئی جواب نہیں سنا تھا، اس نے خود کو شای رصدگاہ کی مجلس انتظامیہ میں مقرر کر دیا اور پھر معلومات کی فوری اشاعت کی کوشش کی، آخر کار اس نے فلیمس نیوٹن کا تحقیقی کام ضبط کر دینے کا انتظام کیا، اور پھر اسی کی اشاعت کے لئے فلیمس نیوٹن کے جانی دشمن ایڈمنڈ ہیلے (HALLEY ADMOND) کو تیار کیا، لیکن فلیمس نیوٹن اس معاملے کو عدالت تک لے گیا اور ضبط شدہ تحقیق کی تقسیم روکنے کے لئے عدالتی حکم حاصل کر لیا، نیوٹن غلبہ ناک ہو گیا، اس نے انتقام کے طور پر "اصول ریاضی" کے بعد کے ایڈیشنوں سے فلیمس نیوٹن کے نام حوالے منظم طریقے سے خارج کر دیے۔



لیکن ایک زیادہ تکمیل کا زمانہ جرمن فلسفی گوٹ فرائیڈ لیبینز (GOTTFRIED LEIBNIZ) کے ساتھ اٹھ کھڑا ہوا۔ لیبینز اور نیوٹن دونوں نے آزادانہ طور پر ریاضی کی ایک شاخ علم احصاء (CALCULUS) دریافت کی تھی جو جدید طبیعیات کے بہت بڑے حصے کی بنیاد ہے۔ اگرچہ ہم جانتے ہیں کہ نیوٹن نے لیبینز سے برسوں پہلے علم احصاء دریافت کر لی تھی، مگر اس نے اپنا کام بہت بعد میں شائع کر دیا تھا۔ یہ ایک مسئلہ بن گیا کہ اولیں کون تھا اور سائنس دانوں کی طرف سے دونوں امیدواروں کی حمایتیں ہونے لگیں۔ تاہم یہ بات قابل ذکر ہے کہ نیوٹن کے دفاع میں آنے والے بیشتر مضامین 'در اصل خود اسی کے ہاتھ کے لکھے ہوئے تھے اور ان کی صرف اشاعت ہی 'دوسروں کے نام سے ہوئی تھی۔ جب کاوندش لیبینز نے اسے حل کرانے کے لئے رائل سوسائٹی سے درخواست کرنے کی غلطی کر دی۔ نیوٹن نے صدر کی حیثیت سے تفتیش کے لئے ایک غیر جانبدار کمیٹی مقرر کی جو اتفاق سے نیوٹن کے دوستوں پر مشتمل تھی، مگر صرف اتنا نہیں بلکہ نیوٹن نے کمیٹی کی رپورٹ بھی خود لکھی اور اسے رائل سوسائٹی سے شائع کر دیا جس میں لیبینز پر چوری کا الزام لگایا گیا تھا۔ پھر بھی تسکین نہ ہونے پر اس نے خود رائل سوسائٹی کے بجائے اس رپورٹ پر ایک بے نام تبصرہ بھی لکھا 'لیبنز کی موت کے بعد نیوٹن نے مینہ طور پر اعتراف کیا کہ اسے "لیبنز کا دل توڑنے" میں بڑا اطمینان ملا تھا۔

ان دو تنازعوں کے دوران نیوٹن پہلے ہی کیبرج اور ملی دنیا چھوڑ چکا تھا وہ پہلے کیبرج اور بعد میں پارلیمنٹ کے اندر کیسنگلنگ دشمن سیاست میں سرگرم رہا جس کا صلہ اسے ملا اور اس کو شاہی نکال (ROYAL MINT) کے نگران کا سود مند عہدہ بخشا گیا یہاں اس نے اپنی کج رو اور تیز مزاج کے اوصاف کو سماجی طور پر زیادہ قابل قبول انداز سے استعمال کیا اور جلسہ سازی کے خلاف ایک اہم مہم کامیابی سے چلائی حتیٰ کہ کئی افراد کو پھانسی سے مردوا یا۔

## فرہنگ اصطلاحات

مطلق صفر (ABSOLUTE ZERO) : ممکن طور پر کم از کم درجہ حرارت جس پر کوئی بھی مادی شے (SUBSTANCE) مکمل طور پر حرارتی توانائی سے محروم ہو جاتی ہے۔  
 مسرع (ACCELERATION) : وہ شرح جس پر کس شے کی رفتار تبدیل ہوتی ہے۔  
 بشری اصول (ANTHROPIC PRINCIPLE) : ہم کائنات کو اس کی موجودہ حالت میں اس لئے دیکھتے ہیں کہ اگر یہ حلقہ ہوتی تو ہم اس کا مشاہدہ کرنے کے لئے یہاں نہ ہوتے۔

اینٹی پارٹیکل (ANTIPARTICLE) : ہر طرح کا مادی پارٹیکل اپنا ایک ساتھی اینٹی پارٹیکل رکھتا ہے اور جب پارٹیکل اپنے اینٹی پارٹیکل سے متصادم ہوتا ہے تو معدوم ہو جاتا ہے صرف توانائی باقی رہ جاتی ہے۔

ایٹم (ATOM) : عام مادے کی بنیادی اکائی جو ایک خفیف سے مرکزے (جو پروٹونوں اور نیوٹرونوں پر مشتمل ہوتا ہے) اور اس کے گرد گھومنے والے الیکٹرونوں سے ملتا ہے۔

عظیم دھماکہ یا بگ بینگ (BIG BANG) : کائنات کے آغاز میں پانی جانے والی اکائیت (SINGULARITY)۔

بڑا سٹاؤ یا بگ کرش (BIG CRUNCH) : کائنات کے انقراض پر اکائیت۔

بلیک ہول (BLACK HOLE) : مکان۔ زمان کا ایک ایسا خطہ جس میں کوئی شے حتیٰ کہ روشنی میں فہر حاصل نہ کر سکے کیونکہ اس کا تہاذب بے حد مضبوط ہوتا ہے۔

چندر سیکھر حد (CHANDRASEKHAR LIMIT) : ایک مستقل

نقطہ ستارے کی زیادہ سے زیادہ ممکنہ کمیت (MASS) جس کے بعد وہ ڈھیر ہو کر بلیک ہول

بن جائے گا۔

بقائے توانائی (CONSERVATION OF ENERGY) : سائنس کا وہ قانون جو یہ بیان کرتا ہے کہ توانائی (یا اس کی مساوی کیت) نہ تخلیق کی جاسکتی ہے نہ فنا۔

محددات (COORDINATES) : دو اعداد جو مکان-زمان میں کسی نقطے کے مقام کا تعین کرتے ہیں۔

کونیاتی مستقل (COSMOLOGICAL CONSTANT) : ایک ریاضیاتی اختراع جو آئن سٹائن نے مکان-زمان کو از خود پھیلتے کی صلاحیت دینے کے لئے استعمال کی۔ کونیات (COSMOLOGY) : کل کے طور پر کائنات کا مطالعہ۔

برق بار (ELECTRIC CHARGE) : پارٹیکل کی خاصیت جس کی مدد سے دوسرے پارٹیکلز کے لئے کشش یا (گریز) رکھتا ہے جبکہ دوسرے پارٹیکلز برق بار یکساں یا متضاد ہوں۔

برق قاطبی قوت (ELECTRO MAGNETIC FORCE) : دو قوت جو پارٹیکلز کے درمیان برق بار کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے اور چار بنیادی قوتوں میں دوسری مشہور ترین قوت ہے۔

الیکٹرون (ELECTRON) : منفی برق بار کا حامل پارٹیکل جو ایٹم کے مرکزے کے گرد گردش کرتا ہے۔

الیکٹرو ویک وحدتی قوت

(ELECTROWEAK UNIFICATION ENERGY) : وہ توانائی (تقریباً  $100\text{GeV}$ ) جس سے زیادہ توانائی پر برق قاطبی قوت اور کمزور قوت کا فرق مٹ جاتا ہے۔

بنیادی ذرہ یا پارٹیکل (ELEMENTARY PARTICLE) : ایک پارٹیکل جو ناقابل تقسیم سمجھا جاتا ہے۔

واقعہ (EVENT) : مکان-زمان میں ایک نقطہ جو اپنے وقت اور مقام سے متعین ہوتا ہے۔

واقعاتی افق (EVENT HORIZON) : بلیک ہول کی سرحد۔

اصول استثنائی (EXCLUSION PRINCIPLE) : دو یکساں سپن 1/2 پارٹیکلز (اصول غیر یقینی کی حدود کے اندر) ایک وقت یکساں مقام اور یکساں رفتار کے حامل نہیں ہو سکتے۔

میدان (FIELD) : ایک ایسی چیز جو پورے مکان اور زمان میں موجود ہوتی ہے۔ جبکہ اس کے برعکس ایک پارٹیکل ایک وقت میں صرف ایک ہی مقام پر ہوتا ہے۔

تعداد (FREQUENCY) : ایک لہر میں فی سیکنڈ دورانیوں (CYCLES) کی تعداد۔

گاما شعاعیں (GAMMA RAYS) : بہت چھوٹے طول موج کی برقیاتی لہریں جو تابکاری ذروں یا بنیادی پارٹیکلز کے تصادم سے پیدا ہوتی ہیں۔

خط امگرت (GEODESIC) : دو نقطوں کے مابین کم از کم (یا زیادہ سے زیادہ) فاصلہ۔

عظیم وحدتی توانائی (GRAND UNIFICATION ENERGY) : وہ توانائی جس سے زیادہ توانائی پر برقیاتی قوت، کمزور قوت اور طاقتور قوت ایک دوسرے سے متماثل نہیں کی جاسکتیں۔

عظیم وحدتی نظریہ (GRAND UNIFIED THEORY) OR (GUT) : ایک نظریہ جو برقیاتی، طاقتور اور کمزور قوتوں کو ایک وحدت میں پروتا ہے۔

فرضی وقت (IMAGINARY TIME) : فرضی اعداد کو استعمال کرتے ہوئے وقت کی پیمائش۔

نوری مخروط (LIGHT CONE) : پس۔ ٹائم میں ایک سطح جو ایک مخصوص گزرنے والی روشنی کی شعاعوں کے لئے سمتوں کا تعین کرتی ہے۔

نوری سیکنڈ (LIGHT SECOND) یا نوری سال (LIGHT YEAR) : وہ فاصلہ جو روشنی ایک سیکنڈ (ایک سال) میں طے کرتی ہے۔

مقناطیسی میدان (MAGNETIC FIELD) : مقناطیسی قوتوں کا ذریعہ دار میدان جو اب برقی میدان کے ساتھ برقیاتی میدان میں جمع ہے۔

کمیت (MASS) : کسی جسم میں مادے کی مقدار اس کا جمود (INERTIA) یا سرعت کے خلاف رافعت۔

## مائیکروویو پس منظری تابکاری

(MICROWAVE BACKGROUND RADIATION) : ابتدائی گرم کائنات کے دیکنے سے شعاعی اخراج 'جواب' کا مکمل بہ امر (RED SHIFTED) ہوا چکا ہے کہ روشنی کی طرح نہیں بلکہ مائیکروویو کی طرح نظر آتا ہے (چند سنی میٹر طول موج کی ریڈیائی لہر)۔

برہنہ اکاسیت (NAKED SINGULARITY) : ایک ایسی جہاں۔ دائم اکاسیت جس پر بلیک ہول احاطہ کئے ہوئے نہ ہو۔

نیوٹرینو (NEUTRINO) : ایک انتہائی ہلکا (ممکنہ طور پر بے گیت) بنیادی مادی پارٹیکل جس پر صرف کمزور قوت اور تجاذب اثر انداز ہوتے ہوں۔

نیوٹرون (NEUTRON) : ایک بے برق بار پارٹیکل 'پروٹون سے بہت لمبا جتنا اور اکثر اشیاء کے نیوکلئس میں تقریباً آدھے پارٹیکلز کے برابر۔

نیوٹرون ستارہ (NEUTRON STAR) : ایک سرد ستارہ جو نیوٹرونوں کے درمیان اصول، روشنی کی قوت گریز سے قائم رہتا ہے۔

حد نہ ہونے کی شرط (NO BOUNDARY CONDITION) : یہ خیال کہ کائنات متناہی ہے لیکن فرضی وقت میں اس کی کوئی حد نہیں ہے۔

نیوکلیر فیوژن (NUCLEAR FUSION) : وہ عمل جس میں دو نیوکلئس ٹکرا کر یکجا ہوتے ہیں اور ایک واحد اور بھاری نیوکلئس تشکیل دیتے ہیں۔

مرکزہ یا نیوکلئس (NUCLEUS) : ایٹم کا مرکزی حصہ جو صرف پروٹونوں اور نیوٹرونوں پر مشتمل ہوتا ہے اور طاقتور قوت کے ذریعے جڑا رہتا ہے۔

پارٹیکل مسرع (PARTICLE ACCELERATOR) : ایک مشین جو برقی مقناطیس استعمال کر کے برق بار کے حامل متحرک پارٹیکلز کی رفتاروں میں اضافہ کر سکتی ہے اور انہیں مزید توانائی فراہم کر سکتی ہے۔

فیز (PHASE) : ایک لہر کے لئے 'اس کے دو دائرے میں کسی خاص وقت پر حالت' یہ پیمائش کہ آیا وہ کسی اوج پر ہے یا گریب پر یا پھر درمیان میں کسی نقطے پر۔

فوٹون (PHOTON) : روشنی کی ایک مقدار (QUANTUM)۔  
 پلانک کا کوانٹم اصول (PLANCK'S QUANTUM PRINCIPLE) :  
 خیال کہ روشنی (یا کوئی اور کلاسیکی لہر) صرف الگ الگ مقداروں (QUANTA) میں  
 خارج یا جذب ہو سکتی ہے، جن کی توانائی مقدار (FREQUENCY) کے مطابق ہوتی ہے۔  
 پوزیٹرون (POSITRON) : الیکٹرون کا اینٹی پارٹیکل، جو مثبت برقی بار کا حامل ہوتا ہے۔

اولیں بلیک ہول (PRIMORDIAL BLACK HOLE) : (بلیک ہول جو  
 کائنات کے آغاز میں تخلیق ہوا)۔

متناسب (PROPORTIONAL) : "X متناسب ہے Y سے" یعنی جب Y کو کسی عدد  
 سے ضرب دی جائے تو پھر X کے ساتھ بھی ایسا ہی ہو گا۔ "X معکوس (INVERSELY)  
 متناسب ہے Y سے" یعنی جب Y کو کسی عدد سے ضرب دیں گے، تو X اس عدد سے تقسیم  
 ہو گا۔

پروٹون (PROTON) : مثبت برقی بار کے حامل پارٹیکلز جو اکثر ایٹموں کے نئے کلیں میں  
 تقریباً آزاد طور پر گھومنا دیکھے جاتے ہیں۔

کوانٹم (QUANTUM) : (دو ناقابل تقسیم اکائی) جس میں لہریں جذب یا خارج ہو سکتی

کوانٹم میکینکس (QUANTUM MECHANICS) : پلانک کے کوانٹم اصول  
 اور ہائیزن برگ کے اصول غیر یقینی سے وضع کردہ نظریہ۔

کوارک (QUARK) : ایک (برقی بار) بنیادی پارٹیکل، جس پر طاقتور نیو کلیئر قوت کا  
 اثر ہوتا ہے۔ ہر پروٹون اور نیوٹرون میں کوارکس سے مل کر بنتا ہے۔

راڈار (RADAR) : ایک نظام جو ضیاء (PULSED) ریڈیائی لہروں کی مدد سے  
 اجسام کے مقام کا سراغ لگاتا ہے اور اس میں دو وقت ٹاپا جاتا ہے، جو ایک واحد ضرب یا پس  
 کسی جسم سے واپس آنے میں لیتی ہے۔

تابکاری (RADIO ACTIVITY) : ایک قسم کے ایٹمی نئے کلیں کا اچانک دوسری



حکم میں ٹوٹا۔

ریڈ شفٹ (RED SHIFT) : ہم سے دور جانے والے ستاروں کی روشنی گلابی

اثر (DOPPLER EFFECT)۔

اکائی (SINGULARITY) : پس۔ ٹائم کا ایک نقطہ جس پر اس کاظم لامحدود  
ہوتا ہے۔

اکائی تھیورم (SINGULARITY THEOREM) : وہ تھیورم جس کے  
مطابق مخصوص حالات کے تحت ایک اکائی ضرور ہونی چاہئے۔ خاص طور پر یہ کہ کائنات  
ضرور ایک اکائی سے شروع ہوئی ہوگی۔

پس۔ ٹائم (SPACE-TIME) : چار ابعادی پس جس کے نقطے واقعات  
(EVENT) ہوتے ہیں۔

مکانی ابعاد (SPATIAL DIMENSION) : پس۔ ٹائم کے تین ابعاد پس کی  
حکم سے ہیں 'اشنی حرف زمانی ابعاد ہے۔

خصوصی اضافیت (SPECIAL RELATIVITY) : آئن سٹائن کا نظریہ جو اسی  
خیال پر مبنی ہے کہ سائنس کے قوانین تمام آزاد مشاہدہ کرنے والوں کے لئے 'ان کی رفتار  
سے قطع نظر یکساں ہوں گے۔

لیفٹ (SPECTRUM) : مثال کے طور پر ایک برقی طیفی لہر کا جڑی تعدد میں بکھرا۔  
سپن (SPIN) : بنیادی پارٹیکل کی داخلی خصوصیت جس کا تعلق سپن کے دو ذرہ تصور  
سے تو ہے 'مگر یہ بالکل مماثل بھی نہیں۔

ساکن حالت (STATIONARY STATE) : وہ حالت 'جو وقت کے ساتھ تبدیل  
نہیں ہوتی۔ کوئی بھی کرہ جو ایک ہی رفتار سے سپن کر رہا ہے 'ساکن ہے کیونکہ وہ ہر لمحہ ایک  
ساکن نظر آتا ہے 'اگرچہ وہ ساکن نہیں ہے۔

طاقتور قوت (STRONG FORCE) : چاروں بنیادی قوتوں میں سے طاقتور  
ترین 'جس کی پہنچ سب سے کم ہے 'یہ پروٹونوں اور نیوٹرونوں کے اندر کو ادر کس کو ادر  
ایٹموں کے اندر نیوٹرونوں اور پروٹونوں کو یکجا رکھتی ہے۔

اصول غیر یقینی (UNCERTAINTY PRINCIPLE) : ہم یک وقت کسی پارٹیکل کی رفتار اور مقام کے بارے میں بالکل صحیح طور پر کچھ نہیں کہہ سکتے۔ کیونکہ جتنا صحیح ہم ایک کے بارے میں جانیں گے، اتنا کم ہمیں دوسرے کے بارے میں معلوم ہو گا۔  
 مجازی پارٹیکل (VIRTUAL PARTICLE) : کوانٹم میکینکس میں ایک پارٹیکل جو کبھی بھی براہ راست ذمہ داری نہیں جاسکتا۔ مگر جس کا وجود پیمائشی اثرات کا حامل ہوتا ہے۔  
 طول موج (WAVE LENGTH) : ایک لہر میں متصل ابعادوں یا نشیبوں کا درمیان فاصلہ۔

لہر پارٹیکل دوہرا پن (WAVE PARTICLE DUALITY) : کوانٹم میکینکس میں یہ خیال کہ لہر اور پارٹیکل میں کوئی فرق نہیں اور ذرات بعض لہروں کی طرح طرز عمل اختیار کرتے ہیں اور لہر میں پارٹیکلز کی طرح۔  
 کمزور قوت (WEAK FORCE) : چار بنیادی قوتوں میں دوسری کمزور ترین اور بہت چھوٹی پہنچ کی حامل قوت، جو تمام مساوی پارٹیکلز پر اثر ڈالتی ہے مگر قوت بردار پارٹیکلز پر نہیں۔

وزن (WEIGHT) : وہ قوت جو کسی جسم پر تجاذبی میدان کے ذریعے اثر انداز ہو۔  
 وائٹ ڈوارف (WHITE DWARF) : ایک لٹھڑا ستارہ جسے الیکٹرونوں کے درمیان اصول استثنیٰ کی رد کرنے کی قوت کا سارا حاصل ہوتا ہے۔

# **A BRIEF HISTORY OF TIME**

## **(WAQT KA SAFAR)**

by Stephen Hawking

Urdu translation: Nazir Mahmood  
Revised by Shahzad Ahmad

Copyright (c) Urdu 2007 Mashal

Ist printing 1991  
2nd printing 1993  
3rd printing 1994  
4th printing 1998  
5th printing 2007

**Publisher: Mashal Books**  
RB-5, Second Floor,  
Awami Complex, Usman Block, New Garden Town,  
Lahore-54600, Pakistan

Telephone & Fax: 042-5866859  
E-mail: [mashbks@brain.net.pk](mailto:mashbks@brain.net.pk)  
<http://www.mashalbooks.com>

Title design: Hasan Rasheed

Printers: Maktaba Jadeed Press, Lahore, Pakistan.

**Price: Rs. 200/-**

Mashal is dedicated to the publishing of books on social, cultural, and developmental themes of contemporary relevance. Mashal focuses on trends in modern thought, human rights, the role of women in development, drugs, and creative literature. Mashal is a non-commercial, non-profit enterprise. Mashal works for the widest dissemination of its publications.

Mashal seeks the support of individuals and aid-giving agencies world-wide, which consider the foregoing objectives worthy of promotion.

مشعل معاشرتی، ثقافتی اور مدد حاضر سے متعلق ترقیاتی موضوع پر کتابیں شائع کرتا ہے۔  
جدید فکری رجحانات، انسانی حقوق، ترقی میں خواتین کے کردار، منشیات اور قومی و عالمی  
تحلیلی ادب مشعل کی خصوصی توجہ کا مرکز ہیں۔

مشعل کی کوشش ہے کہ اس کی مطبوعات وسیع پیمانے پر دستیاب ہوں۔ لیکن یہ ایک غیر  
تجارتی اور غیر نفع مند ادارہ ہے۔ چنانچہ مشعل ایسے پاکستانی اور غیر ملکی اداروں اور  
افراد سے امداد کا خواہاں ہے جو مشعل کے اغراض و مقاصد سے اتفاق رکھتے ہوں۔